

Altbausanierung im sozialen Wohnbau auf Passivhausstandard und auftretende Hürden in Baurecht und Bauordnung

Masterarbeit zur Erlangung des akademischen Grades

Diplomingenieur

eingereicht am Department für Bautechnik und Naturgefahren

der Universität für Bodenkultur Wien

von

Patrick Fabsich MBA Bakk.techn.

0640106

Studienrichtung: 431 – Kulturtechnik und Wasserwirtschaft

Wien am, 8. Oktober 2017

1. Betreuer

Univ. Prof. Arch. DI Dr. techn. Martin Treberspurg

Institut für konstruktiven Ingenieurbau, Arbeitsgruppe ressourcenorientiertes Bauen BOKU Wien

2. Betreuer

DI Stefan Sattler BSc

Institut für konstruktiven Ingenieurbau, Arbeitsgruppe ressourcenorientiertes Bauen BOKU Wien

Kulturtechnik und Wasserwirtschaft 431

Abstract – Master-Thesis

Titel: Altbausanierung im sozialen Wohnbau auf Passivhausstandard und auftretende Hürden in Baurecht und Bauordnung

Name Autor: Patrick Fabsich MBA Bakk.techn.

Seitenanzahl: 118

Name Autor:

Seitenanzahl:

Hintergrund: Der Anteil an hoch energieeffizienten Gebäuden im Neubau vermerkt stetig steigende Zahlen. Bei Bestandssanierungen, besonders bei Alt- und Gründerzeitbauten, begnügt man sich jedoch allzu oft mit aus thermischer Sicht unzureichenden Maßnahmen. Noch prekärer zeigt sich die Lage im sozialen Wohnbau. Die noch angespanntere budgetäre Situation erschwert zusätzlich umfassende Maßnahmen

Forschungsfragen:

Welche Kriterien definieren den Passivhaus-Standard?

Ist die Sanierung auf Passivhausstandard aus technischer und ökonomischer Sicht realisierbar?

Erschwert die rechtliche Situation in Form der Bauordnung die Bestandssanierung?

Ziele der Arbeit/ Erwartete Ergebnisse: Diese Arbeit soll die Frage der technischen, ökologischen und ökonomischen Realisierbarkeit klären und eventuelle gesetzliche Erschwernisse untersuchen

Die erwarteten Ergebnisse sollen eine Einschätzung der Machbarkeit offen legen und kursierende Unwahrheiten aufdecken.

Methode: Nach einer ausführlichen Darlegung der wichtigsten Spezifika eines Passivhauses soll anhand eines durchgeplanten Projektes die Machbarkeit dieser Technologie aus technischer, ökonomischer und ökologischer Sicht in der Bestandssanierung im sozialen Wohnbau untersucht werden. Parallel dazu werden rechtliche Erschwernisse und deren Behebung aufgezeigt.

Betreuer:

Univ. Prof. Arch. DI. Dr. techn. Martin Treberspurg

Weitergabe gesperrt: Ja | Nein

Datum: 8.10.2017

Schlagwortkatalog:

Abstract – Master-Thesis

Title: Analysis on the marketability of Passiv-House multi-unit residential dwellings

Name Autor:

Patrick Fabsich MBA Bakk.techn.

Number of pages: 118

Name Autor:

Number of pages:

Background:. The proportion on energy-efficient buildings in the new construction sector is relatively high, with increasing numbers. But the implemented measures in the reconstruction sector are more than unattended. Due to lack of money the situation in the social building sector is even worse.

Hypothesis:

Which criteria define the passive house standard?

Is the passive house standard technical, economical and ecological feasible?

Are there any obstacles by law?

Method and evidence:

In the theoretical part all the important specifics of a passive house are summed up. The practical part embraces the feasibility of a multi-unit residential dwelling.

Supervisor:

Univ. Prof. Arch. DI. Dr. techn. Martin Treberspurg

Transmission prohibited: Yes | No

Date: 8.10.2017

Subject catalogue:

Erklärung

Ich versichere hiermit wahrheitsgemäß, dass diese Arbeit bis auf die, den Betreuern bereits bekannten Hilfen selbständig angefertigt, alle Hilfsmittel vollständig und genau angegeben und alles kenntlich gemacht zu haben, was aus der Arbeit anderer unverändert oder mit Änderungen entnommen wurde.

Aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit dieser Arbeit wird auf die geschlechterspezifischen Differenzierungen wie z.B.: ArbeiterInnen, verzichtet. Die entsprechenden Begrifflichkeiten dieser Arbeit verstehen sich im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für beide Geschlechter.

Wien, am 8. Oktober 2017

Danksagung

Gerne möchte ich an dieser Stelle all jenen meinen herzlichsten Dank aussprechen, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben.

An erster Stelle wären da natürlich meine Betreuer Univ. Prof. Arch. DI Dr. techn. Martin Treberspurg und DI Stefan Sattler BSc., die mich ohne größere Zwischenfälle durch diese Arbeit navigierten.

Abschließend gilt mein Dank meiner Familie. Ich danke euch für all' die Möglichkeiten, die ihr mir geschaffen habt.

Danke auch dir, Desiree, für das Übermaß an Geduld, das du mir in den vergangenen Jahren wiederholt entgegengebracht hast.

Danke!

Inhaltsverzeichnis

1	Motivation und Ziele	1
2	Methodik.....	5
3	Entstehung und Entwicklung der Passivhäuser	6
3.1	Traditionelle Passivhäuser	6
3.2	Systematische Forschung.....	8
3.2.1	DTH – Nul-Energihaus	8
3.2.2	Superinsulated Houses	8
3.3	Entwicklung in Österreich kurzgefasst	9
4	Das Passivhaus.....	12
4.1	Kriterien.....	13
5	Sanierungsobjekt.....	14
5.1	Bestandsanalyse.....	16
5.1.1	Lage und Orientierung	16
5.1.2	Verschattung u. Vegetation.....	17
5.1.3	Flächen – Volumen Verhältnis	17
5.1.4	Bestandsstruktur	18
5.2	Sanierungskonzept	24
5.2.1	Zeitgemäße Wohnraumplanung.....	24
5.2.2	Moderne Fassadengestaltung.....	27
5.2.3	Barrierefreiheit.....	28
5.2.4	Dachgeschoßausbau	34
5.2.5	Sanierungsmaßnahmen der Außenbauteile	37
5.2.6	Anschlussdetails u. evtl. Wärmebrücken	48
5.3	Thermische Sanierung	54
5.4	Passivhaus- Fenster in der Sanierung.....	84
5.5	<i>Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung</i>	88
5.5.1	<i>Zentrales Lüftungssystem in der Sanierung</i>	89
5.5.2	Einzelraumlüfter	91
5.5.3	Kriterien.....	93
5.6	Mängel in der Ausführung thermischer Sanierungen.....	93
5.6.1	Luftdichtheit.....	98
5.6.2	Fensteranschlüsse	99
5.6.3	Luftdichte Gebäudehülle	99
5.6.4	Lüftungssystem	101
6	Wiener Bauordnung	103
6.1.1	OIB – Richtlinie 1 nach den OIB – Richtlinien 2015.....	103
6.1.2	OIB – Richtlinie 2 nach den OIB – Richtlinien 2015.....	104
6.1.3	OIB – Richtlinie 3 nach den OIB – Richtlinien 2015.....	106
6.1.4	OIB – Richtlinie 4 nach den OIB – Richtlinien 2015.....	108
6.1.5	OIB – Richtlinie 5 nach den OIB – Richtlinien 2015.....	110
6.1.6	OIB – Richtlinie 6 nach den OIB – Richtlinien 2015.....	110

6.2	Länderspezifische Ergänzungen.....	110
6.2.1	§119 (2).....	110
6.2.2	§119 (3).....	110
6.2.3	§119 (4).....	111
6.2.4	§119 (5).....	111
6.2.5	§119 (6).....	111
7	Ergebnisse, Schlussfolgerungen.....	112
8	Glossar	113
9	Abkürzungsverzeichnis	114
10	Literaturverzeichnis	115
11	Abbildungsverzeichnis.....	117
12	Anhang	118

1 Motivation und Ziele

Österreich unterzeichnete gemeinsam mit Vertretern von beinahe 200 Ländern auf der 21. Weltklimakonferenz in Paris den internationalen Klimavertrag, der als Nachfolger des Kyoto - Protokolls noch ambitioniertere Ziele zum Schutz unseres Klimas verfolgt. Dennoch gelang es auch die beiden großen Nationen China und die USA von der Notwendigkeit des Klimaschutzes zu überzeugen.

Folgende Kernpunkte wurden dabei vereinbart:

- *Das Ziel: Zentrales Ziel der 195 Länder, die im Dezember 2015 in Paris verhandelt haben, ist es, die durch Treibhausgase verursachte Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad im Vergleich zur vorindustriellen Zeit zu begrenzen. Angestrebt wird ein 1,5-Grad-Ziel.*
- *Wege dahin: Die Länder wollen den Netto-Ausstoß ihrer Treibhausgase in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts auf Null bringen. Sie dürfen dann nur noch so viele Treibhausgase ausstoßen, wie etwa Waldanpflanzungen und andere sogenannte Kohlendioxid-Senken aus der Atmosphäre ziehen. Für viele Forscher bedeuten die Vorgaben, dass die Verbrennung von Kohle, Öl und Gas im Fall des Zwei-Grad-Ziels zwischen 2050 und 2070 komplett enden muss, denn Kohlendioxid ist sehr langlebig.*
- *Updates alle 5 Jahre: Weil die vorgelegten Klimaschutzpläne von rund 190 Ländern nicht ausreichen, um die Erderwärmung auf unter zwei Grad zu begrenzen, sollen sie ihre Ziele alle fünf Jahre nachbessern. Erstmals sollen 2020 neue Ziele für den Zeitraum bis 2030 vorgelegt werden. Wer wie die EU schon Pläne bis 2030 angekündigt hat, solle diese verbessern. Für viele Forscher und Klimaschützer geht die Verschärfung der Ziele viel zu langsam voran, um das Zwei-Grad-Ziel zu erfüllen.*
- *Finanzspritzen: In den Jahren 2020 bis 2025 sollen die Industriestaaten jährlich 100 Milliarden Dollar (rund 91 Milliarden Euro) für Entwicklungsländer bereitstellen. Für die Jahre danach soll ein neues, höheres Ziel festgelegt werden. Andere Länder "werden darin bestärkt", sich "freiwillig" an der Finanzierung zu beteiligen. Das gilt vor allem mit Blick auf Schwellenländer wie China und die Ölstaaten.*
- *Schadenersatz: Die Vertragsstaaten sollen ärmere Staaten unterstützen, wenn sie durch den Klimawandel verursachte Verluste oder Schäden erleiden. Dazu zählen Dürren, Überschwemmungen, der Untergang von Inseln oder Sturmschäden. Für arme Länder soll beispielsweise ein Versicherungssystem gegen Schäden aufgebaut werden. Das Papier verweist auch darauf, klimabedingt Vertriebenen zu helfen. Vor allem die USA setzten aber durch, dass geschädigte Länder aus den Zusagen im Abkommen keine Schadenersatzforderungen ableiten dürfen.*

Motivation und Ziele

- *Transparenz: Alle Staaten sollen Klimaschutzaktivitäten und Daten zum Ausstoß der Treibhausgase registrieren und offenlegen. Für Entwicklungs- und Schwellenländer soll dieser Punkt aber "flexibel" ausgelegt werden.*
- *Verbindlich aber straffrei: Das Abkommen ist völkerrechtlich verbindlich. Bei Nichterfüllung gibt es jedoch keine Strafen. Arme Länder erhalten den Anreiz, Geld zu bekommen, wenn sie sich beteiligen.*
- *Gültigkeit: Die Vereinbarung ist gültig, wenn mindestens 55 Prozent der Staaten, die zusammen mindestens 55 Prozent der Treibhausgase ausstoßen, offiziell beigetreten sind. Dies könnte nach Ansicht von Beobachtern bald gelingen. Auf Wunsch der US-Delegation wurden etwa wesentliche Teile des Finanzpakets nicht in die Pariser Vereinbarung aufgenommen, sondern in eine begleitende "Entscheidung der Konferenz". Der Vertrag benötige so keine Zustimmung vom republikanisch dominierten US-Senat, hieß es aus US-Kreisen. Am Senat war die Umsetzung des Kyoto-Protokolls von 1997 in den USA gescheitert.¹*

Somit verpflichtet sich Österreich den Nettoausstoß seiner Treibhausgase in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts auf Null zu senken.

Die renommierte Klimaforscherin und Universitätsprofessorin an der Universität für Bodenkultur Dr. Helga Kromp-Kolb hat diese eingegangene Verpflichtung in Form von greifbaren Zahlen vorgelegt:

Um das 2-Grad-Ziel (die globale Erwärmung soll langfristig auf höchstens zwei Grad Celsius über der Mitteltemperatur vor der Industrialisierung beschränkt werden) einhalten zu können, dürfen wir weltweit insgesamt 3200-Gigatonnen CO₂ in die Atmosphäre einbringen. 2200 Gigatonnen haben wir schon eingebracht. Wir haben also noch einen Spielraum von 1000 Gigatonnen. Wenn wir nun davon ausgehen, dass in Österreich ein Tausendstel der Weltbevölkerung lebt, dann bleibt uns eine Gigatonne, die wir gut haben. Bei unseren derzeitigen Emissionen wird es 14 Jahre dauern, bis dieser Wert erreicht ist. Österreich müsste also bis 2030 CO₂-frei sein.²

Dieses sehr ambitionierte Ziel erfordert ein Umdenken in allen gesellschaftlichen Bereichen. Sei es im Handel, im Transport, im Energiesektor oder in der Bauwirtschaft. Dabei müssen wir uns vor Augen halten, dass das Studium der Kulturtechnik und Wasserwirtschaft uns dazu verpflichtet, einen gewichtigen Anteil an dieser Entwicklung mitzutragen. Abhängig von der individuellen Vertiefung im Studium gilt es den Gedanken der Nachhaltigkeit in die verschiedenen Tätigkeitsfelder der Wirtschaft hinauszutragen und zu verteidigen. Meine

¹ <http://www.br.de/klimawandel/klimaabkommen-paris-protokoll-klimapolitik-klimawandel-102.html> (Stand 16.6.2017)

² <https://kurier.at/wissen/klimaforscherin-kromp-kolb-der-klimawandel-ist-eine-grosse-chance/265.247.676> (Stand: 27.09.2017)

Motivation und Ziele

Interessen führten mich in den Bereich Hochbau und auch dort gibt es genügend Entwicklungspotential.

In den verschiedenen Landesgesetzen wurden bereits erste Schritte in diese Richtung gesetzt. Es wurden Mindestanforderungen an wärmeübertragende Bauteile sowie Anforderungen an die Dichtheit, dem Schutz vor sommerlicher Überwärmung und Kondensation, in den OIB – Richtlinien verankert. Unter Kapitel 6, Baurecht und Bauordnung, wird unter Anderem auch diese Thematik näher behandelt. Diese bewusst gesetzten Lenkungsmechanismen erfassen sämtliche Neubauten in Österreich, bei Bestandsgebäude hingegen greifen diese Anforderungen erst bei umfassenden Sanierungen, nicht jedoch bei Instandhaltung und Reparatur. Um dieses enorme Energieeinsparungspotential im Gebäudebestand dennoch nutzbar zu gestalten, setzte die Politik in den vergangenen Jahren Zieldefinitionen in Form einer jährlichen Sanierungsrate von 3 %.

Obwohl die im Sektor Raumwärme emittierten Treibhausgase um 21% gesenkt wurden, bei einer gleichzeitigen Erhöhung des Wohnungsbestandes um 45%³, verfehlte man bisher die angepeilten 3% bei weitem.

Zusätzlich wurden die bisherigen Erwartungen bei Energieeffizienz-Maßnahmen enttäuscht. Das geänderte Nutzerverhalten, im Fachjargon auch Prebound-Effekt genannt, wurde in den Energieeffizienzberechnungen nicht berücksichtigt. *So zeigte eine Studie der University of Cambridge, dass die Bewohner durchschnittlich 30 Prozent weniger verbrauchen als es dem errechneten Energiekennwert des Gebäudes entspricht... Vereinfacht: Aufgrund der schlechten Energieeffizienz wird beim Heizen gespart.*⁴

Umgekehrt wird beim Rebound-Effekt durch das Mehr an Effizienz mehr Energie verbraucht. Der mittlerweile drückende Mangel an Wohnmöglichkeiten erfordert zusätzlich ein Umdenken in der Bestandsverdichtung. 2050 sollen lt. „Attic Adapt 2050“ [18], ein Projekt, dass sich mit den Möglichkeiten der Nachverdichtung in Wien beschäftigt, bereits 2,1 Millionen Einwohner in Wien ihr Zuhause finden.

Allein mit Neubauprojekten wird dies laut den Projektverantwortlichen nicht möglich sein. Betrachtet man jedoch die Möglichkeit der Nachverdichtung, besonders auf den Dächern der Gemeindebauten aus den Jahren 1950-1970, eröffnet dies die Chance rund 34.300 Wohnungen zu errichten. Die Kosten zur Herstellung einer funktionierenden Infrastruktur würden hierbei auch komplett entfallen. Weiters könnte so auch die ständig fortschreitende Bodenversiegelung zumindest gebremst werden.

³ Quelle: Forschungsgesellschaft für Wohnen, Bauen und Planen Wien; Zahlen, Daten, Fakten zu Wohnungspolitik und Wohnungswirtschaft in Österreich, Mag. Andreas Oberhuber u. Mag. Daniel Denk; April 2014; Seite 86- 87

⁴ <http://www.nachhaltiges-bauen.jetzt/nutzerverhalten-rebound-prebound-effekt/> (Stand 27.09.2017)

Motivation und Ziele

Der zwangsweise stark standardisierte Wohnbau half in den Nachkriegsjahren schnell und kostengünstig neuen Wohnraum zu schaffen. Gerade diese Eigenschaften begünstigen bei entsprechend vorgefertigter Projektierung, eine rasche und kostengünstige Umsetzung.⁵ Diese Arbeit stellt sich dieser Thematik, stellt jedoch nicht alleine die Verdichtung in den Vordergrund, sondern ebenso eine begleitende umfassende Gebäudesanierung auf Passivhaus-Standard. Das gewählte Beispielprojekt stellt genau den oben angeführten Häusertypus dar, ein Bestandsgebäude der späten 1960er Jahre im Besitz der Stadt Wien, Wiener Wohnen in der Anzbachgasse 31/27-29, 1140 Wien. Weiters sollen auch die Möglichkeiten im Bezug auf Baustoffwahl, Haustechnik und Energienutzung aufgezeigt werden. Neben dem Aspekt der nachhaltigen Sanierung soll auch die barrierefreie Erschließung und Benutzung der Wohneinheiten thematisiert werden. Einen weiteren wichtigen Themenbereich, den diese Arbeit in Betrachtung stellen soll, sind etwaige rechtliche Hürden im Bezug auf die Wiener Bauordnung sowie deren Lösungsmöglichkeiten.

⁵ <http://derstandard.at/2000059338963/Wien-Nachverdichtung-auf-Nachkriegsbauten> (Stand 18.06.2017)

2 Methodik

Der Aufbau dieser Arbeit gliedert sich in zwei Teile. Der theoretische Teil befasst sich mit der Entwicklung und der Geschichte des Passivhaus-Standards und wird anhand von Meilensteinprojekten näher erläutert. (Kapitel 3: Entstehung und Entwicklung der Passivhäuser) Hier wird auch Bezug auf die Entwicklung in Österreich genommen und dabei auch einige wegbereitende Pionierprojekte vorgestellt. Anschließend wird der Begriff Passivhaus und dessen Kriterien vertieft behandelt. (Kapitel 4: Das Passivhaus).

Der praktische Teil dieser Arbeit soll mit Hilfe eines Gebäudes der Stadt Wien die Problematik, jedoch vielmehr die Möglichkeiten einer Sanierung im monetär limitierten sozialen Wohnbau aufzeigen. Mitunter sollen im Zuge dieser Sanierung auch die Aspekte der Barrierefreiheit und der zeitgemäßen Modernisierung behandelt werden. Etwaige rechtliche Erschwernisse in der Wiener Bauordnung sollen aufgezeigt und Lösungsvorschläge vorgestellt werden.

3 Entstehung und Entwicklung der Passivhäuser

3.1 Traditionelle Passivhäuser

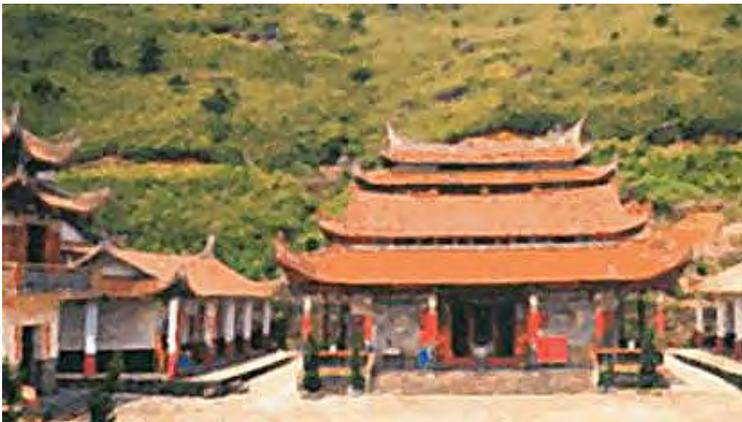
Die Literatur verweist bei der Suche nach dem „Erfinder“ des passiven Hauses auf Bo Adamson. Durch seine Initiative wurde das Forschungsprojekt „passive Häuser“ ins Leben gerufen und dabei die Frage gestellt, ob es in Kontinentaleuropa technisch möglich ist, Häuser ohne zusätzliche Energie zu betreiben bzw. zu bewohnen. [21] Originaltitel: [Adamson 1992] Adamson, B. "Passive Climatisation of Residential Buildings in China", Lund University, Report TABK-92/3006 (1992)

Diese Frage entsprang dabei nicht gänzlich seiner Fantasie, vielmehr inspirierten ihn dabei eine Vielzahl an traditionellen Passivhäusern, die an den verschiedensten Orten der Welt auftreten, jedoch aufgrund der fehlenden Klassifikation als solche, den meisten Menschen verborgen bleiben.

Das Auftreten solcher „passiven Häuser“ hängt stark mit den klimatischen Bedingungen zusammen. Diese klimatisch gemäßigten Bedingungen treten beispielsweise in Teilen Irans, Südchinas und an der Küste Portugals auf.

In diesen Gebieten werden die Anforderungen an das Gebäude nicht von wärmetechnischen Belangen dominiert, vielmehr gilt es in diesen Breiten sommerliche Überwärmung zu vermeiden.

Abbildung 1: Traditionelles Passivhaus Südchina



Quelle: http://passiv.de/former_conferences/Passivhaus_D/Geschichte_Passivhaus.html

Wie in vielen Bereichen der Naturwissenschaften und der Technik werden Arbeitsweisen, Verarbeitungsmethoden, etc. angewendet, bevor man deren eigentlichen Nutzen entdeckt bzw. erfindet.

So positionierten bereits die Römer ihre Häuser nach dem Verlauf der Sonne und nutzten so die solaren Wärmegewinne im Winter und vermieden eine Überhitzung im Sommer.

Entstehung und Entwicklung der Passivhäuser

Abbildung 1 zeigt ein traditionelles passives Haus in Südchina. Durch die dort herrschenden klimatischen Bedingungen kann im Winter auf jegliche Form der Beheizung verzichtet werden. Die weitaus größere Herausforderung stellt die Vermeidung der sommerlichen Überwärmung dar.

Der mächtige Dachaufbau, mit in mehreren Ebenen angebrachten Lüftungsöffnungen, lässt die unerwünschte warme Luft aufsteigen und über die Öffnungen entweichen. Weiters verhindert der große Dachüberstand eine zusätzliche Erwärmung der Außenwände. Auf Fensteröffnungen (zumindest südseitig) wurde gänzlich verzichtet.

Doch nicht nur in klimatisch bevorzugten Regionen entstanden passive Häuser. So zwang die Brennholzkrise im Mittelalter die Isländer zum sparsamen Umgang mit ihren Energieträgern. Im Gegensatz zu den Kontinentaleuropäern konnte die isländische Bevölkerung nicht einfach auf Kohle umsteigen. Es entstanden die ersten Torfrasenhäuser. Sie konnten ohne zusätzliche Wärmequelle über das ganze Jahr bewohnt werden.

Abbildung 2: Traditionelles Passivhaus Island (Torfrasenhäuser)



Quelle: http://passiv.de/former_conferences/Passivhaus_D/Geschichte_Passivhaus.html

Überraschenderweise war das erste funktionsfähige Passivhaus der Geschichte kein Haus, sondern ein Polarschiff.⁶

Fritjof Nansen schrieb in seinem Werk „In Nacht und Eis“ 1887: „... Die Wände sind mit geteertem Filz bedeckt, darauf folgt Korkfüllung, dann eine Vertäfelung aus Tannenholz, dann wieder eine dicke Filzlage, dann luftdichtes Linoleum und schließlich wieder eine Täfelung. Die Decken ... sie haben alles in allem eine Dicke von ungefähr 40 cm. Das Fenster, durch das die

⁶ Masterarbeit Patrick Fabsich *Untersuchung der Marktfähigkeit von Mehrparteienhäusern im Passivhaus-Standard aus Bauträgersicht*; Juli 2016

Kälte besonders leicht eindringen konnte, wurde durch dreifache Scheiben und auf andere Weise geschützt. (Hier) ist ein warmer, gemütlicher Aufenthaltsort. Ob das Thermometer 5° oder 30° unter dem Nullpunkt steht, wir haben kein Feuer im Ofen. Die Ventilation ist ausgezeichnet, ...da sie geradezu frische Winterluft durch den Ventilator hinabtreibt. Ich gehe daher mit dem Gedanken um, den Ofen ganz wegnehmen zu lassen; er ist nur im Wege.”⁷

3.2 Systematische Forschung

Die chronologische Auflistung aller entwicklungstechnisch relevanten Beiträge würde den Rahmen dieser Arbeit bei weitem sprengen. Nachfolgende Zeilen sollen lediglich einen groben Überblick über die vergangenen 4 Jahrzehnte verschaffen.

Ungefähr in den Siebzigern des vergangenen Jahrhunderts entwickelten sich zwei Strömungen, die anfangs sogar als gegensätzlich bezeichnet wurden.

3.2.1 DTH – Nul-Energihus

Prof. Vagn Korsgaard setzte sich gemeinsam mit seinen Kollegen und Studenten zum Ziel, ein Haus zu entwerfen, das ohne zusätzliche Energie bewohnt werden kann. Dabei führten sie eine Vielzahl an Simulationen und Berechnungen durch bis schließlich der Entwurf des DTH – Nullenergiehauses entstand. Das daraufhin gebaute Objekt wird in seiner Form auch heute noch genutzt. Das Gästehaus musste allerdings nach dem Ausfall der aktiven Solartechnik auf ein Niedrigenergiehaus zurückgestuft werden.

Sämtliche Berechnungen und Simulationen, die im Zuge der Projektentwicklung entstanden, hatten großen Einfluss auf spätere Entwicklungen.

3.2.2 Superinsulated Houses

William Shurcliff und Amory Lovins, vom The Rocky Mountain Institute, Colorado, USA, waren mit ihren „supergedämmten Häusern“ auf ähnliche Weise erfolgreich. Ihre Studien und Ergebnisse waren wichtige Meilensteine in der Entwicklung des Passivhauses.⁸

⁷ Fritjof Nansen *In Nacht und Eis* 1887 Hrsg. Detlef Brennecke, Edition Erdmann, Stuttgart

⁸ Masterarbeit Patrick Fabsich *Untersuchung der Marktfähigkeit von Mehrparteienhäusern im Passivhaus-Standard aus Bauträgersicht; Juli 2016*

3.3 Entwicklung in Österreich kurzgefasst

Die österreichischen Architekten staunten nicht schlecht, als ein völlig begeisterter Kollege, namentlich Arch. Helmut Krapmeier, inspiriert vom zuvor gehörten Vortrag in Darmstadt, von einem Paradigmenwechsel in der österreichischen Baukultur sprach. Ganz so drastisch passierte der Umbruch natürlich nicht, aber die Entwicklung der Passivhäuser in Österreich kann man getrost als Erfolgsgeschichte verkaufen.

Das erste realisierte Projekt ist den Caldonazzi-Brüdern zuzuschreiben. Sie errichteten 1996 in Vorarlberg auf 900 Meter Seehöhe in Amerlügen das erste Passivhaus Österreichs.⁹

Zur gleichen Zeit errichtete die ARGE Architekten Reinberg-Treberspurg-Raith Am Hirschfeld in Wien 21, ein 300 m langes Gebäude, das mit einem HWB – Wert von 22 kWh/(m²a), einer Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung, sowie einer Vorwärmung der Frischluft mittels Fernwärme ausgestattet wurde. Das Gebäude kann somit sicher zu den Vorläufern der heutigen Passivhäuser im Großvolumigen sozialen Wohnbau (215 Wohneinheiten, Bauträger Gesiba) gezählt werden.

Im städtebaulichen Pionierprojekt im Bezug auf zukunftsorientierte Raum- und Gebäudeplanung, genannt solarCity Linz, stellte Arch. Martin Treberspurg mit seinem Büro Treberspurg & Partner ZT GmbH das erste Mehrfamilienpassivhaus (5 Wohneinheiten, HWB 12 kWh/(m²a) nach PHPP) in Oberösterreich fertig.

Zehn Jahre später waren bereits 4000 Wohneinheiten fertiggestellt.

Im Jahr 2004 gelang es der Firma Lang Consulting, in Pettenbach, das erste bestehende Einfamilienhaus auf Passivhaus–Standard zu sanieren und den Heizwärmeverbrauch dabei um 95 % zu senken. Dieser wichtige Schritt setzte eine rasante Entwicklung in der Altbausanierung in Gang, die bis heute ungehalten fortschreitet.¹⁰

Mit der Fertigstellung einer Energieautarken Schutzhütte am Hochschwab, dem Schiestlhaus, konnte im Jahr 2005 eindrucksvoll die Funktionalität der Passivhausbauweise, auch unter extremen Bedingungen, dargelegt werden. Die Schutzhütte befindet sich auf einer Höhe von 2154 m und kann bis zu 70 Alpinisten Schutz und eine Übernachtungsmöglichkeit gewähren.

Im Dezember 2006 konnte in der Roschegasse das damals weltweit größte Passivhaus im mehrgeschoßigen, geförderten Wohnbau fertiggestellt werden. Mit einer Wohnnutzfläche von

⁹ Masterarbeit Patrick Fabsich *Untersuchung der Marktfähigkeit von Mehrparteienhäusern im Passivhaus-Standard aus Bauträgersicht; Juli 2016*

¹⁰ Masterarbeit Patrick Fabsich *Untersuchung der Marktfähigkeit von Mehrparteienhäusern im Passivhaus-Standard aus Bauträgersicht; Juli 2016*

Entstehung und Entwicklung der Passivhäuser

9.900 m² exkl. Gemeinschaftsräumen konnten so 114 Wohneinheiten, Gemeinschaftsräume und eine Tiefgarage errichtet werden. Bauherr dieser Anlage ist die gemeinnützige Siedlungsgenossenschaft Altmannsdorf-Hetzendorf. Realisiert wurde das Projekt vom Architekturbüro Treberspurg & Partner Architekten ZT GmbH.

Die Wohnhausanlage weist dabei eine Energiekennzahl (EKZ) von 7,3 kWh/(m²a) gemäß PHPP (Passivhausprojektierungspaket). Die Nettoherstellungskosten (NHK) betragen 1.212 EURO/m² Wohnnutzfläche.

Abbildung 3: PH-Wohnhausanlage Roschegasse



Quelle: Univ. Prof. Arch. DI. Dr. Martin Treberspurg / Treberspurg & Partner ZT GmbH

Auch im Nichtwohnbereich setzt man durch die immer effizienter werdende Technik vermehrt auf die Passivhaus-Technologie. Besonders die öffentliche Hand hat es sich scheinbar zur Aufgabe gemacht, mit gutem Vorbild voran zu schreiten und so die Marktreife dieser Technologie zu beschleunigen.

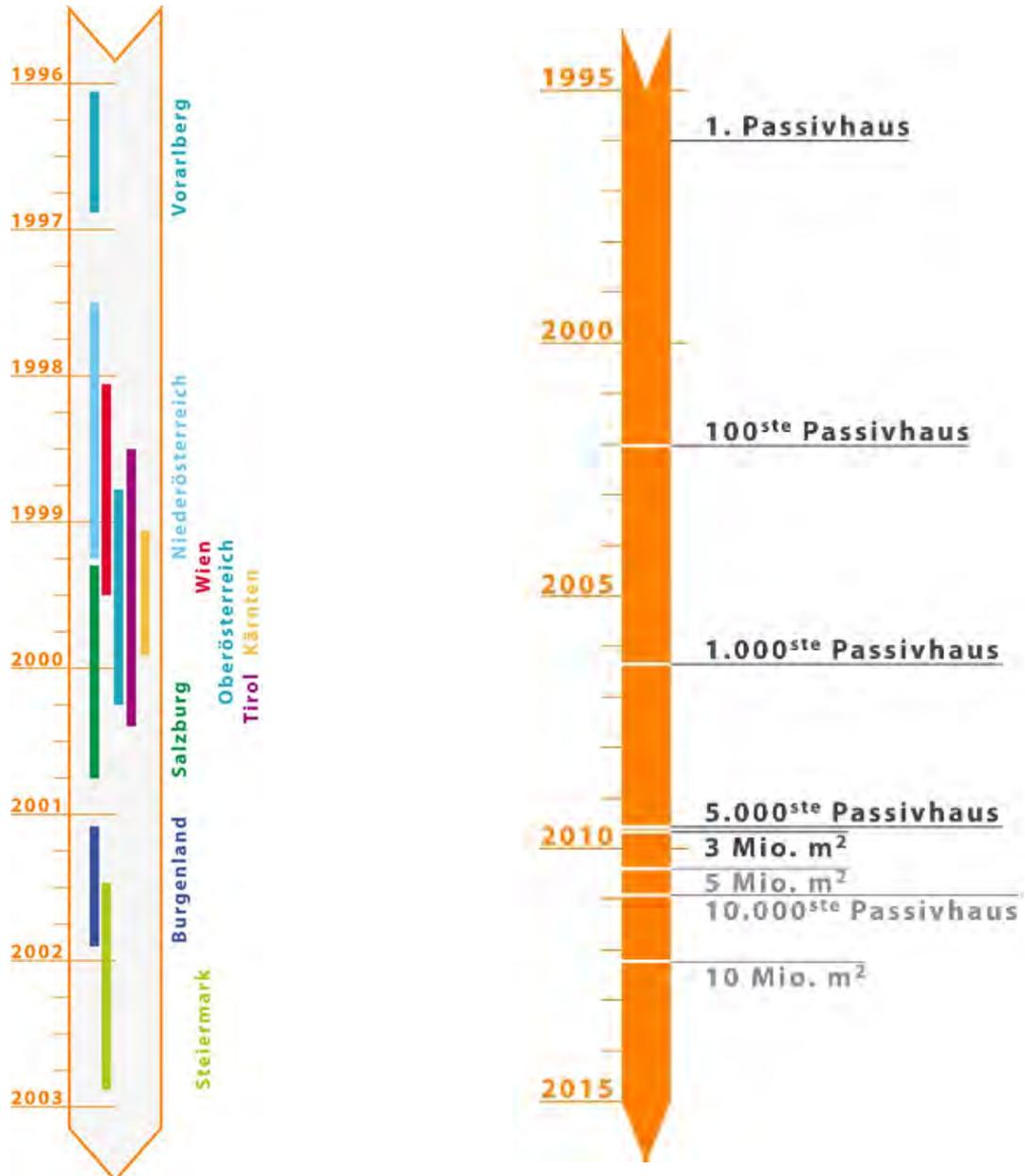
Das erste Nichtwohngebäude in Passivhaus-Bauweise war zwar ein Bürogebäude in Schwarzach (1998), doch bereits 2002 wurde Österreichs erster Passivhaus-Kindergarten in Ziersdorf eröffnet. In Baden atmen seit 2009 Kinder von 5 Kindergärten ständig frische Luft, Tendenz steigend.

Vorläufiger Höhepunkt der nachhaltigen Entwicklung auf kommunaler Ebene ist sicher der Landtagsbeschluss der niederösterreichischen Landesregierung (2008), der für alle Landesbauten nur noch die Ausführung in Passivhaus-Bauweise erlaubt.¹¹

¹¹ Masterarbeit Patrick Fabsich *Untersuchung der Marktfähigkeit von Mehrparteienhäusern im Passivhaus-Standard aus Bauträgersicht*; Juli 2016

Abbildung 4: (linke Darstellung) Zeitliche Entwicklung Passivhaus in den einzelnen Bundesländern

Abbildung 5: (rechte Darstellung) Zeitliche Entwicklung in Zahlen



Quelle: <http://www.passivhaus-austria.org/node/5>

4 Das Passivhaus

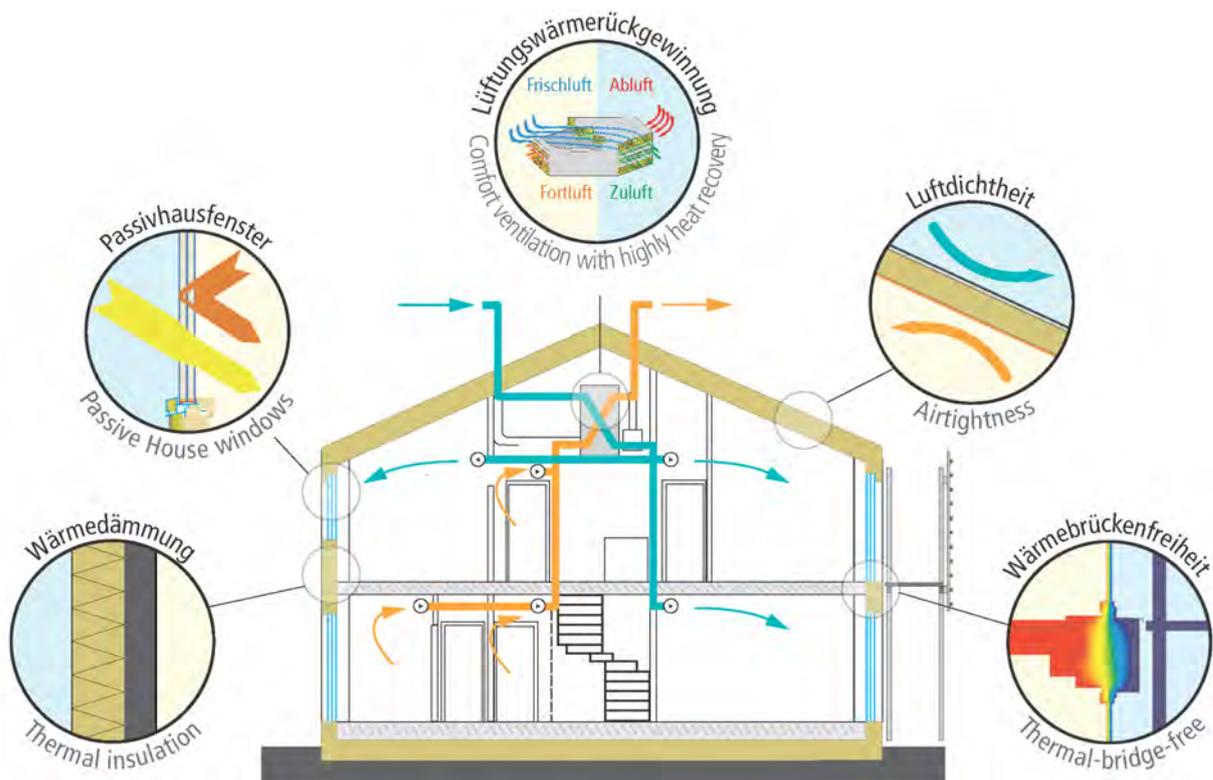
Ein Passivhaus stellt ein Gebäude dar, das, bedingt durch eine außerordentlich gut gedämmte Außenhülle, auf keine zusätzliche Wärmezuführung angewiesen ist.

In den folgenden Unterkapiteln soll näher auf Funktionsprinzip und Kriterien eingegangen werden.

Innerhalb dieser Kriterien existiert ein gewisser Spielraum, der bei optimierter Ausrichtung, Umgebungsgestaltung oder Materialauswahl einen gewissen Effizienzgewinn zulässt.

Diese erhöhte Effizienz kann sich durch verringerte Baukosten und/oder geringere Betriebskosten ausdrücken.¹²

Abbildung 6: Darstellung der Passivhaus Grundsätze



Quelle: Passivhaus Institut,
[http://passiv.de/de/02_informationen/02_qualitaetsanforderungen/02_qualitaetsanforderungen.h
tm](http://passiv.de/de/02_informationen/02_qualitaetsanforderungen/02_qualitaetsanforderungen.htm)

¹² Masterarbeit Patrick Fabsich *Untersuchung der Marktfähigkeit von Mehrparteienhäusern im Passivhaus-Standard aus Bauträgersicht*; Juli 2016

4.1 Kriterien

Werden folgende Kriterien erfüllt, darf ein Wohngebäude als Passivhaus bezeichnet werden:

1. *Ein behagliches Innenklima ist ohne separates Heizsystem und ohne Klimaanlage erreichbar: Dazu darf der Jahresheizwärmebedarf nach Passivhaus Projektierungs-Paket (PHPP) max. 15 kWh/(m²a) sein.*
2. *Die Behaglichkeitskriterien müssen in jedem Wohnraum im Winter wie im Sommer erfüllt sein. Daraus ergeben sich i.d.R. folgende Anforderungen:*
 - *U-Werte opaker Außenbauteile müssen unter 0,15 W/(m²K) liegen.*
 - *U-Werte von Fenstern und anderen transluzenten Bauteilen müssen unter 0,8 W/(m²K) liegen.*
 - *Transluzente Flächen in West- oder Ostorientierung ($\pm 50^\circ$) sowie transluzente Flächen mit Neigungen unter 75° gegen die Horizontale dürfen 15% der dahinterliegenden Nutzflächen nicht überschreiten oder sie müssen einen temporären Sonnenschutz mit einem Minderungsfaktor von mindestens 75% aufweisen. Für südorientierte Fenster liegt die Grenze erst bei 25% der dahinterliegenden Nutzflächen.*
 - *Die Zulufttemperaturen am Luftauslass im Raum dürfen 17° nicht unterschreiten. Eine gleichmäßige Durchströmung aller Räume und in allen Räumen muss gewährleistet sein (Lüftungseffizienz). Die Lüftung muss in erster Linie auf Lufthygiene ausgelegt sein (DIN 1946). Die Schallbelastung durch die Lüftungsanlage muss sehr gering sein (< 25 dBa).*
 - *Die Häuser müssen in jedem Wohnraum mindestens eine offenbare Außenluftöffnung aufweisen, eine Durchströmung der Wohnung mit Außenluft muss möglich sein (freie Sommerkühlung).*
3. *Der spezifische Primärenergieeinsatz für alle Haushaltsanwendungen (Heizung, Warmwasserbereitung und Haushaltsstrom) zusammen darf nicht höher sein als 120 kWh/(m²a). Die Berechnung erfolgt nach PHPP.¹³*

Durch Einbindung erneuerbarer Energieträger in den Energiehaushalt des Gebäudes kann neben dem oben beschriebenen Classic – Status auch noch Plus- oder Premium-Status erreicht werden. Kriterien der Steigerungsformen werden im späteren Verlauf der Arbeit extra behandelt.

Einige Bundesländer Österreichs setzen die ordnungsgemäße Durchführung dieser Punkte ebenfalls als Kriterium zum Erhalt einer Landesförderung an.

¹³ http://passiv.de/de/02_informationen/02_qualitaetsanforderungen/02_qualitaetsanforderungen.htm
(Stand 28.5.2016)

5 Sanierungsobjekt

Das behandelte Objekt befindet sich im vierzehnten Wiener Gemeindebezirk auf dem Gelände des ehemaligen Parks der Villa Windisch-Graetz, in der Anzbachgasse 31. Errichtet in den Jahren 1967 – 1969 von den Architekten Maria und Peter Tölzer besteht die gesamte Anlage aus 221 Wohneinheiten. In der weitläufigen und hanglagigen ehemaligen Parkanlage wurde um eine zentral erschließende Treppenanlage jeweils eine Reihe mit sechs bzw. mit sieben dreigeschoßigen Hausanlagen errichtet. Eine dieser dreizehn Häuserzeilen wurde als Sanierungsobjekt ausgewählt und soll im Folgenden als Passivhausmehrfamilienobjekt projektiert werden. Das untersuchte bzw. projektierte Objekt soll allerdings nicht allein in thermischer Hinsicht dem Stand der Technik angepasst werden, sondern ebenso in den Bereichen Bau – und Haustechnik, Wohnqualität, Barrierefreiheit und Mikroklimabeeinflussung. Basierend auf dieser Arbeit, können durch die gegebene Baugleichheit die gewonnenen Erkenntnisse auch auf die restlichen Gebäude der Wohnhausanlage angewendet werden.

Abbildung 7: Sanierungsobjekt Anzbachgasse 31/27-29



Quelle: Anzbachgasse 31 Info Wiener Wohnen

Abbildung 8: Sanierungsobjekt Anzbachgasse 31/27-29 Projektierung Nordansicht



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 9: Sanierungsobjekt Anzbachgasse 31/27-29 Projektierung Süddansicht



Quelle: Eigene Darstellung

5.1 Bestandsanalyse

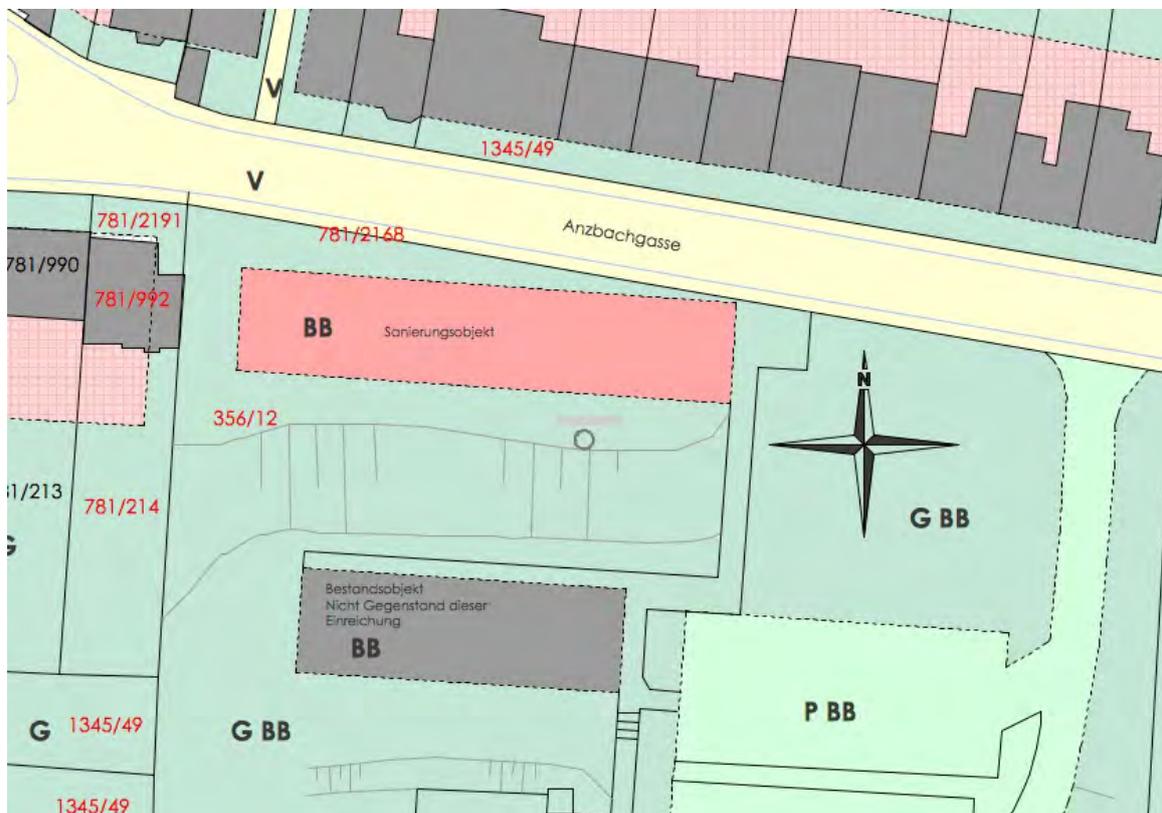
Im Folgenden wird auf das veranschaulichte Objekt in Bezug auf

- Lage und Orientierung
- Verschattung und Vegetation
- Flächen – Volumenverhältnis
- Bestandsstruktur

näher eingegangen. Die Analyse der Bestandsstruktur beinhaltet dabei die Beschreibung sämtlicher Außenbauteile, Erschließungsformen und die Charakteristika der Bebauungsweise.

5.1.1 Lage und Orientierung

Abbildung 10: Lage Anzbachgasse 31/27-29



Quelle: Eigene Darstellung; Auszug aus dem Entwurfsplan; Lageplan

Wie bereits erwähnt wurde die Anlage auf einer ehemaligen Parkanlage im vierzehnten Wiener Gemeindebezirk errichtet. Ausgehend von der Anzbachgasse wurden bauähnliche Gebäudetypen im Abstand von mindestens 20 Metern auf einer Nord – Südachse errichtet. Das in obiger Darstellung rötlich gefärbte Gebäude wurde dabei als Referenzobjekt zur näheren Betrachtung ausgewählt. An der nördlichen, der Anzbachgasse zugewandten Seite, befinden sich die drei zur Erschließung notwendigen Stiegenhäuser. Südseitig wurden von den

Architekten Peter und Maria Tölzer Loggien angeordnet. Ein zentraler Stufengang dient als vertikale Verbindung zwischen den stufenartig platzierten Anlageobjekten.

5.1.2 Verschattung u. Vegetation

Ein großer durch den Bestand bereits gegebener Vorteil ist die Südausrichtung der Hauptfassade. Diese verringert den Heizwärmebedarf verglichen mit einer Ost- oder Westausrichtung durch solare Gewinne über die Fensterflächen in der kalten Jahreszeit. Zwar ist eine Südausrichtung der Hauptfassade im mehrgeschoßigen Wohnbau nicht zwingend notwendig, doch sind die Vorteile dergleichen nicht abzustreiten.

Das städtische Wohnumfeld bzw. der Städtische Gebäudebestand haben auch oft auf die horizontale Verschattung durch Nachbargebäude einen negativen Einfluss. Auch in diesem Punkt begünstigen einerseits die großzügig angelegte Anordnung der Wohnhausanlage Anzbachgasse sowie andererseits das nach Süden hin abfallende Gelände die solare Wärmerückgewinnung.

5.1.3 Flächen – Volumen Verhältnis

Zwar wird für die Passivhausbauweise keine Gebäudeform ausgeschlossen, dennoch empfiehlt es sich, das Gebäude möglichst kompakt zu gestalten, also auf auskragende Bauteile und ungünstige Polygongrundrisse zu verzichten. Die Bauweise des sozialen Wohnbaues in den sechziger und siebziger Jahren kommt diesem Grundsatz glücklicherweise relativ nahe. Es spielten vermutlich thermische Aspekte in den Überlegungen der damaligen Architekten eine geringere Rolle, doch wirkt sich die vordergründig kostenreduzierende Schlichtheit der Gebäude heute günstig auf das A/V – Verhältnis aus.

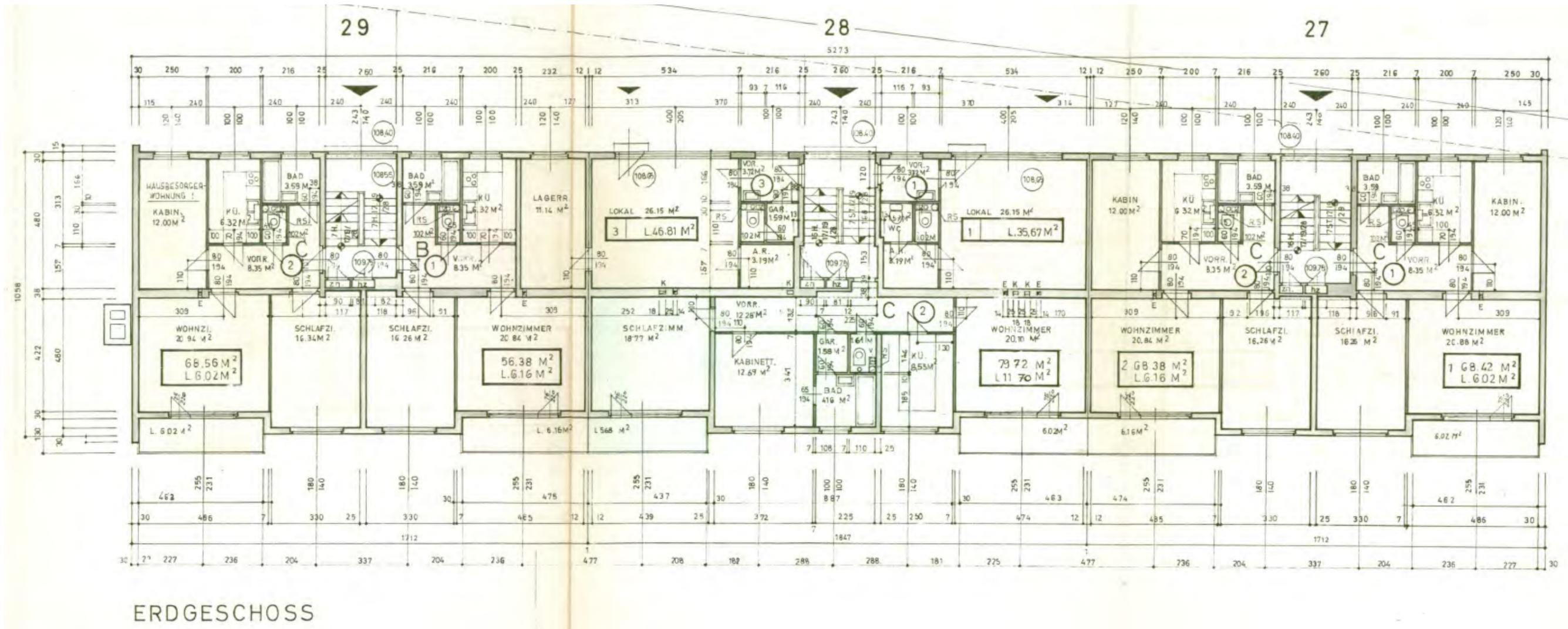
Rückblick A/V – Verhältnis:

Die Gebäudegeometrie übt einen starken Einfluss auf den Energiebedarf eines Gebäudes aus. Die so genannte Kompaktheit eines Gebäudes wird durch das Verhältnis der wärmeübertragenden Oberfläche zum beheizten Gebäudevolumen definiert. Die optimale Form dabei hat eine Kugel, deren A/V – Verhältnis am geringsten ist. Je näher ein Gebäude dieser Form kommt umso geringer ist der Heizwärmebedarf.

Typische Werte für Einfamilienhäuser liegen zwischen 0,8 und 1,00 m²/m³ wogegen große kompakte Wohnbauten sogar Werte bis 0,2 m²/m³ erreichen. Punkt 4.2.2.

5.1.4 Bestandsstruktur

Abbildung 11: Erdgeschoß Bestand Anzbachgasse 31/27-29



Quelle: Bestandsplan, Schnittdarstellung; Stadt Wien, Wiener Wohnen

Sanierungsobjekt

Wie in der Schnittdarstellung (Abbildung 12) ersichtlich, erfolgt die vertikale Erschließung mittels halbgeschoßig angeordneter Podeste. Der Stiegenaufgang wurde in Stahlbetonbauweise errichtet.

Jede Wohneinheit, mit Ausnahme der beiden Ledigenräume, wurde mit einer Loggia ausgestattet. Durch die halbgeschoßartige Erschließung der Wohneinheiten ist derzeit kein barrierefreier Zutritt möglich (siehe Abbildung 12).

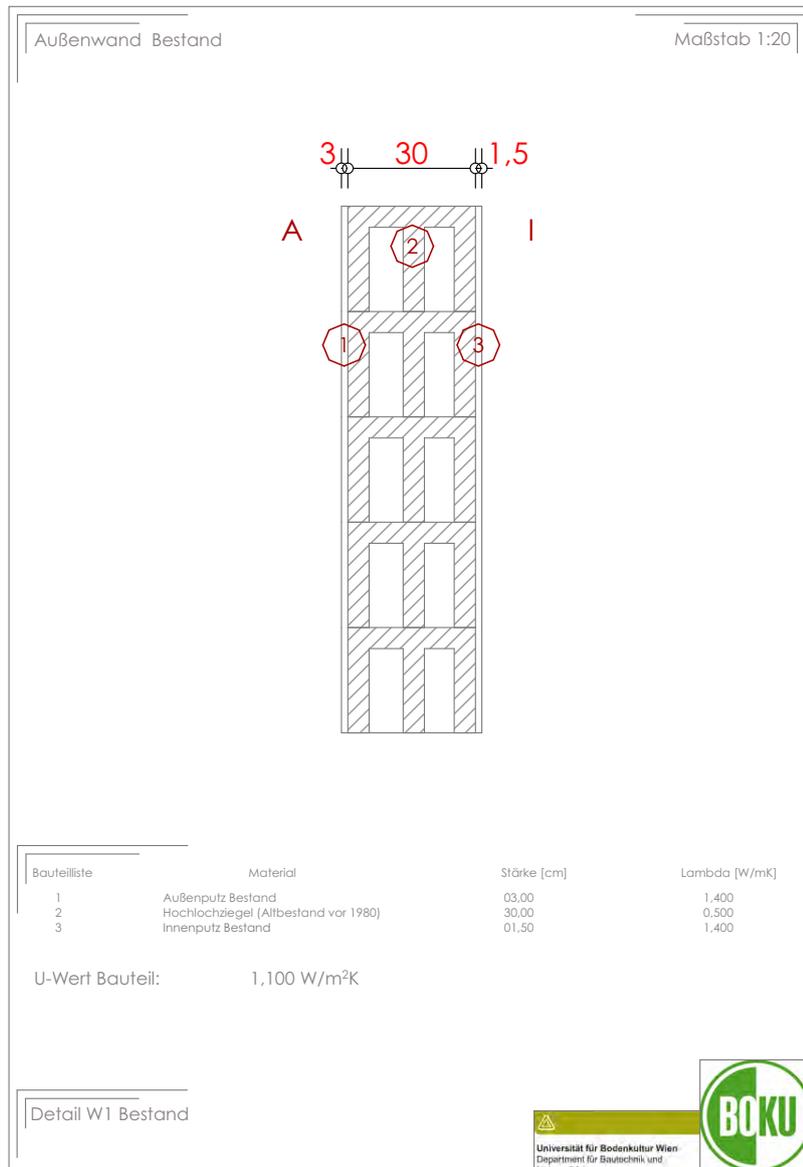
- **Außenwand**

Als Material für die Außenwand wurde ein Hohlblockziegel aus Bimsbeton oder Schlackebeton verwendet und anschließend beidseitig verputzt. Der sich ergebende U-Wert dieses Aufbaues wurde von der Stuttgarter Hochschule für Technik zwischen 0,8 und 1,4 W/(m²K) eingeordnet.¹⁴ Eine eigene Berechnung mit ArchiPhysik (siehe Abbildung 13) bringt es auf den Wert 1,1 W/(m²K).

Die Hohlblockziegelbauweise wirkt sich dabei günstig aus, da die in den Hohlräumen eingeschlossene Luft mit 0,0262 W/(mK) eine schlechtere Wärmeleitfähigkeit aufweist als Bimsbeton (0,49 – 0,78 W/(mK)).

¹⁴ Pietruschka, D., Varga, E., Drechsler, A., Marin, R., Eicker, U., Fischer, H.-M. (2011): Energetische und akustische Sanierung von Wohngebäuden - vom Altbau zum akustisch optimierten Passivhaus. Forschungsbericht FZKA-BWPLUS. Stuttgart: Hochschule für Technik. S.20

Abbildung 13: Detail Außenwand Bestand Anzbachgasse 31/27-29



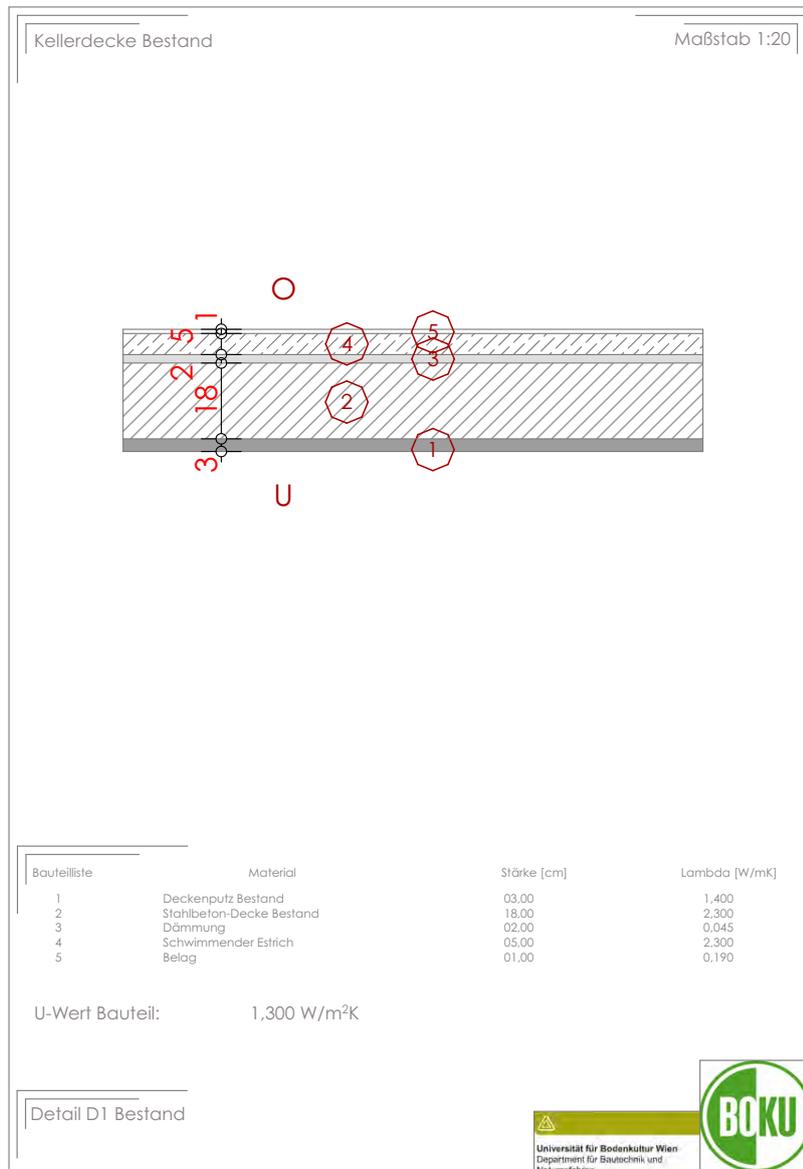
Quelle: Eigene Darstellung; Detail W1 Bestand; Außenwand

- **Kellerdecke**

Der Aufbau der untersten Geschoßdecke setzt sich aus einer 18 cm starken Stahlbetondecke und einer 5 cm starken schwimmenden Estrichschicht auf 2 cm Dämmung zusammen.

Der vorwiegende Grund zur Verwendung der 2 cm Dämmschicht dürfte die Vermeidung von Trittschall gewesen sein.

Abbildung 14: Detail Kellerdecke Bestand Anzbachgasse 31/27-29

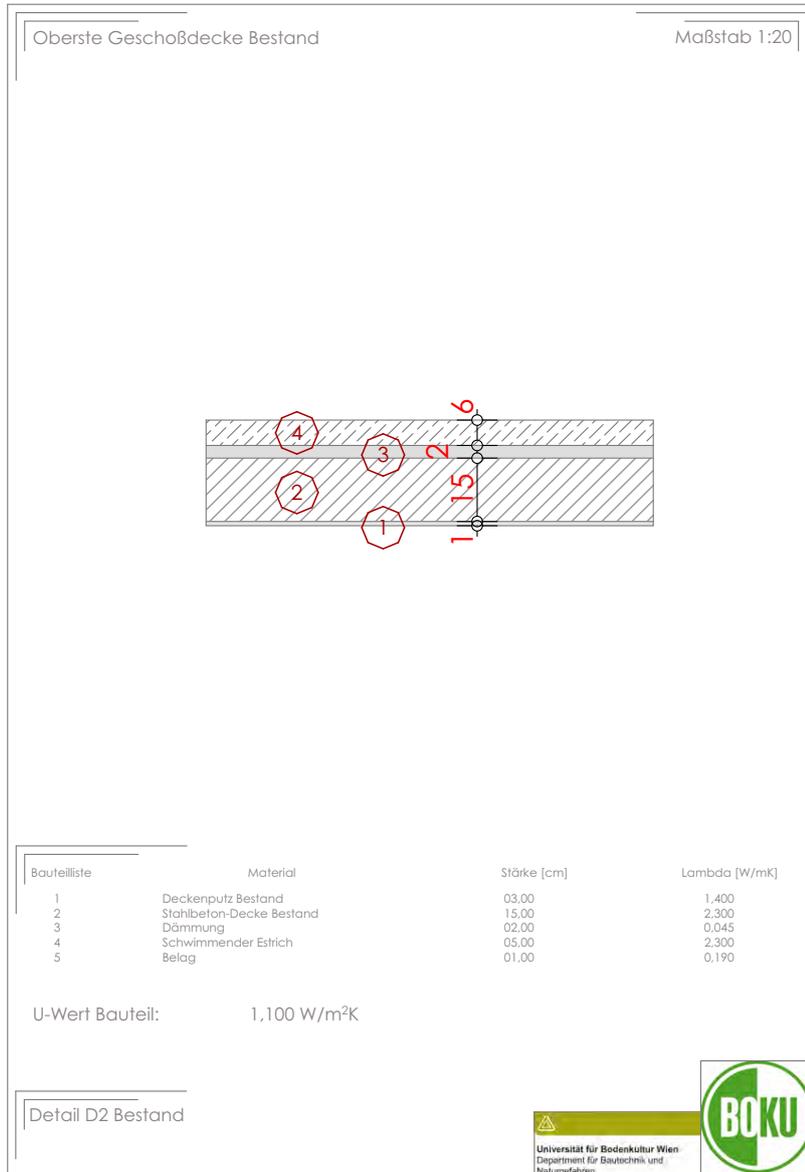


Quelle: Eigene Darstellung; Detail D1 Bestand; Kellerdecke

- **Oberste Geschoßdecke**

Als Folge der nach oben hin abnehmenden Gebäudelast und des zur Zeit der Errichtung herrschenden Geldmangels, wurden alle weiteren Geschoßdecken mit einer geringeren Aufbaustärke versehen. So beträgt die Stärke der Stahlbetondecke nur 15 cm, worauf ebenso ein schwimmender Estrich auf einer 2 cm Dämmschicht aufgetragen wurde. Als spätere Verbesserungsmaßnahme wurden im Dachgeschoß stellenweise EPS- Platten zur zusätzlichen Wärmedämmung ausgelegt.

Abbildung 15: Detail Oberste Geschoßdecke Bestand Anzbachgasse 31/27-29



Quelle: Eigene Darstellung; Detail D2 Bestand; Oberste Geschoßdecke

5.2 Sanierungskonzept

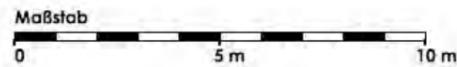
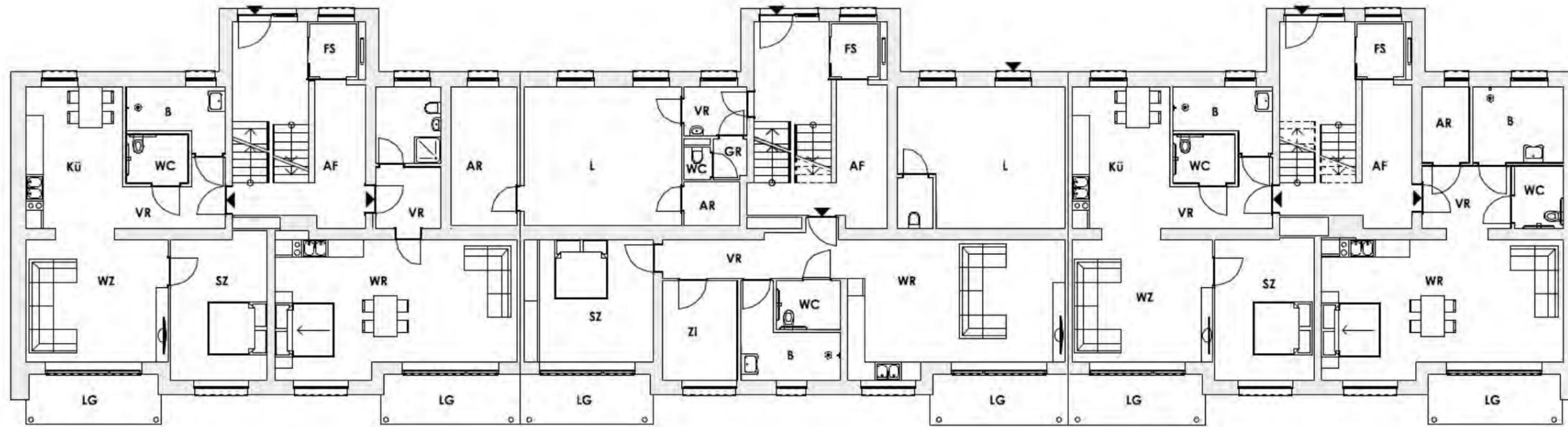
Das Sanierungskonzept dieses Bestandsgebäudes wurde in Bezug auf die Wiener Bauordnung und den OIB-Richtlinien auf Behördenplanungsniveau erstellt, um bereits hier auf die in der Praxis auftretenden technischen, rechtlichen und ökologischen Hürden eingehen zu können. Hinzukommend wurde neben den thermischen Aspekten der Sanierung auch die Anpassung an den Stand der Technik im Bezug auf:

- Zeitgemäße Wohnraumplanung
- Moderne Fassadengestaltung
- Barrierefreiheit
- Vorbereitung zur Einrichtung von Smarthome – Anwendungen
- Adaptionfähigkeit der Revitalisierungsmaßnahmen
- Nutzung von fensterlosen Fassadenflächen zur Anbringung von PV – Anlagen
- Gründachausbau zur Verbesserung des unmittelbaren Mikroklimas und zur Reduzierung der zu versickernden Regenwassermenge

5.2.1 Zeitgemäße Wohnraumplanung

Um auch die Bedürfnisse des zeitgerechten Wohnens zu berücksichtigen, wurden sämtliche Bestandswohnungen einer Neustrukturierung unterzogen. Großzügig ausgestattete Wohnräume ersetzen enge separierte Zweckräume und ermöglichen so den innerfamiliären sozialen Austausch. Rückzugsmöglichkeiten bieten großzügige Schlafräume. Durch die größtenteils barrierefreie Gestaltung der Wohneinheiten bieten auch Erschließungs- und Sanitärräume genügend Platz zur persönlichen Entfaltung.

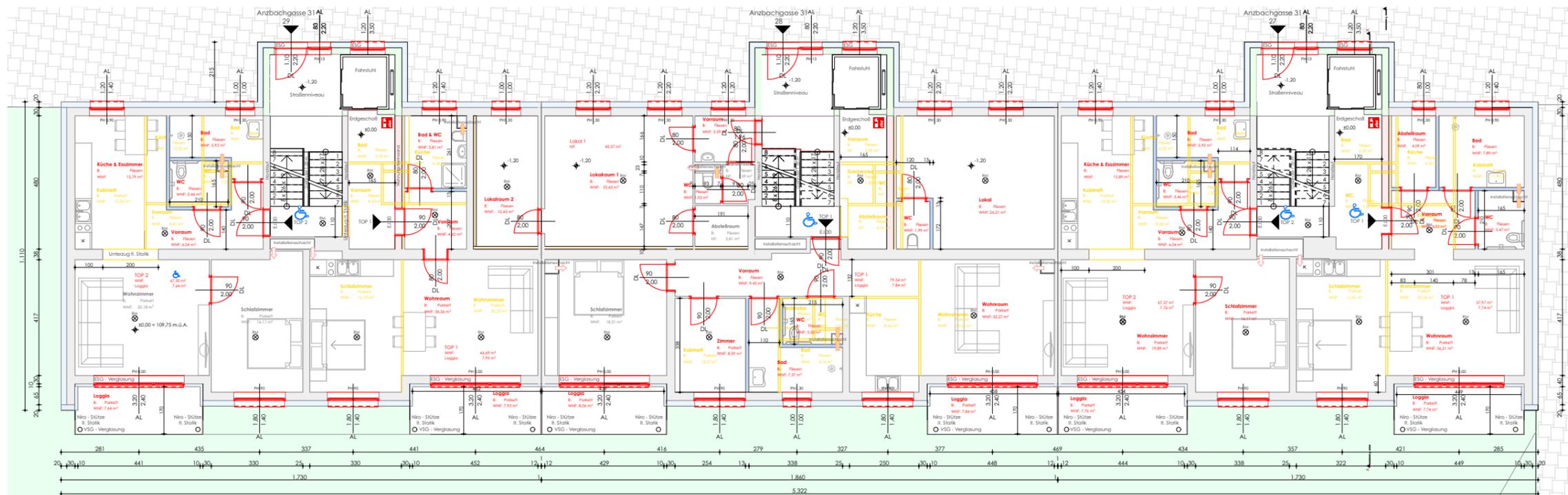
Abbildung 16: Anzbachgasse 31/27-29 Raumprogramm Erdgeschoß



- | | | |
|----------------------|--------------------|------------------|
| WZ = Wohnzimmer | WR = Wohnraum | AR = Abstellraum |
| KÜ = Küche | WC = Wasserklosett | FS = Fahrstuhl |
| EZ = Esszimmer | B = Bad | SR = Schrankraum |
| VR = Vorraum | L = Lokal | KN = Kochnische |
| SZ = Schlafzimmer | LG = Loggia | ZI = Zimmer |
| AF = Allgemeinfläche | BA = Balkon | |

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 17: Anzbachgasse 31/27-29 Grundriss EG



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 18: Anzbachgasse 31/27-29 Raumprogramm Regelgeschoß

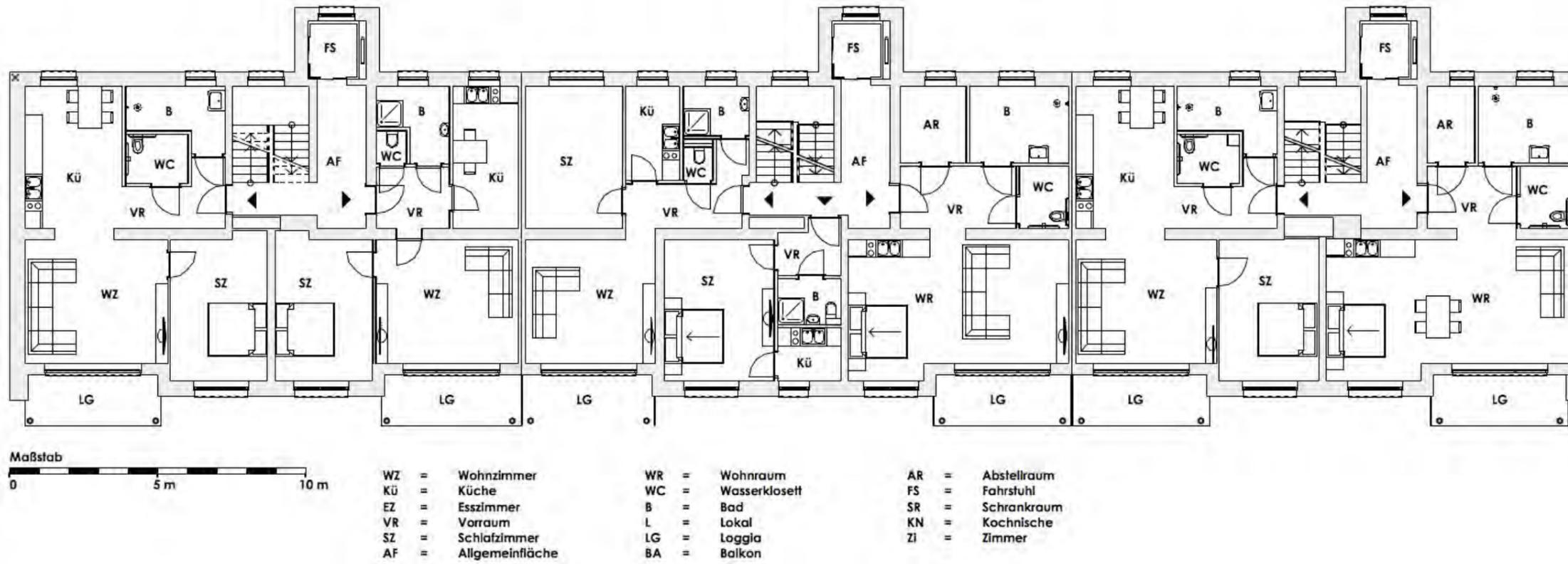
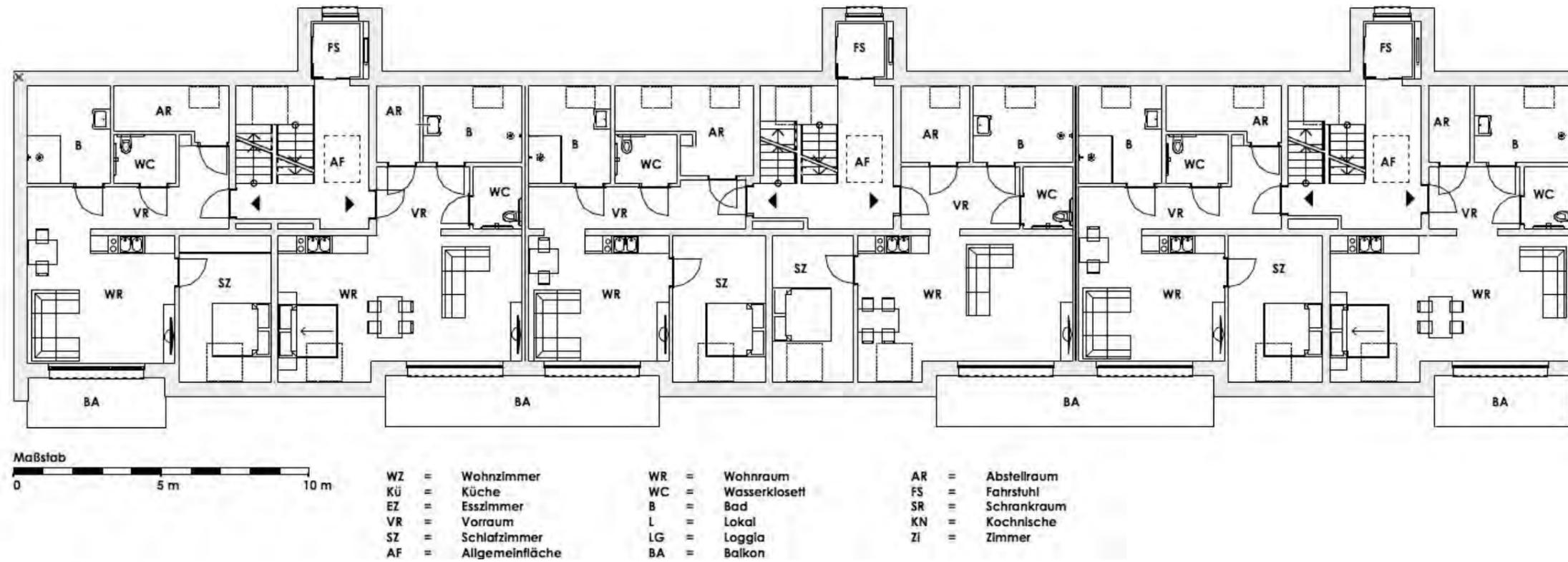


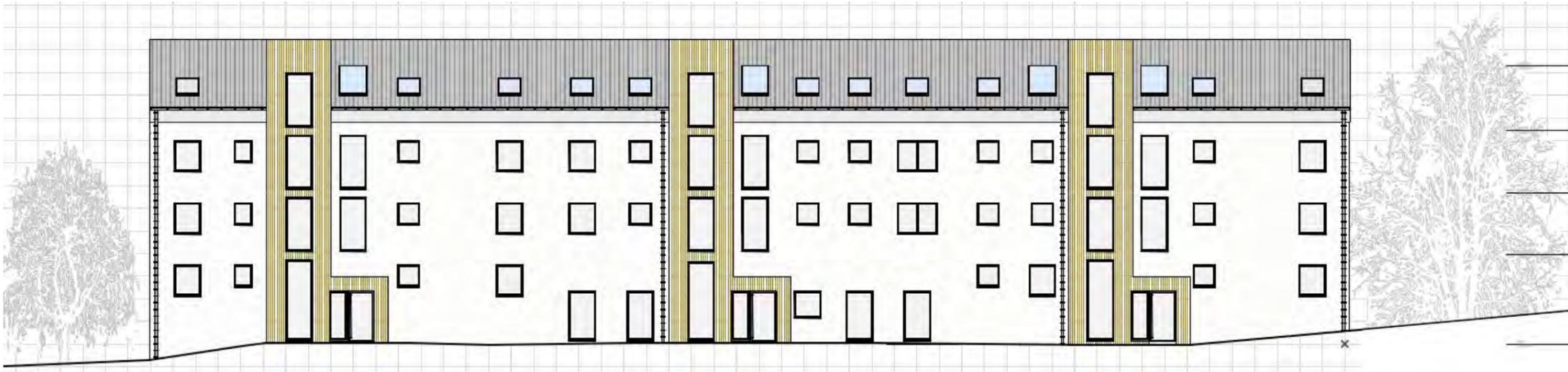
Abbildung 19: Anzbachgasse 31/27-29 Raumprogramm Dachgeschoß



Quellen: Eigene Darstellungen

Sanierungsobjekt
5.2.2 Moderne Fassadengestaltung

Abbildung 20: Anzbachgasse 31/27-29 Nordansicht



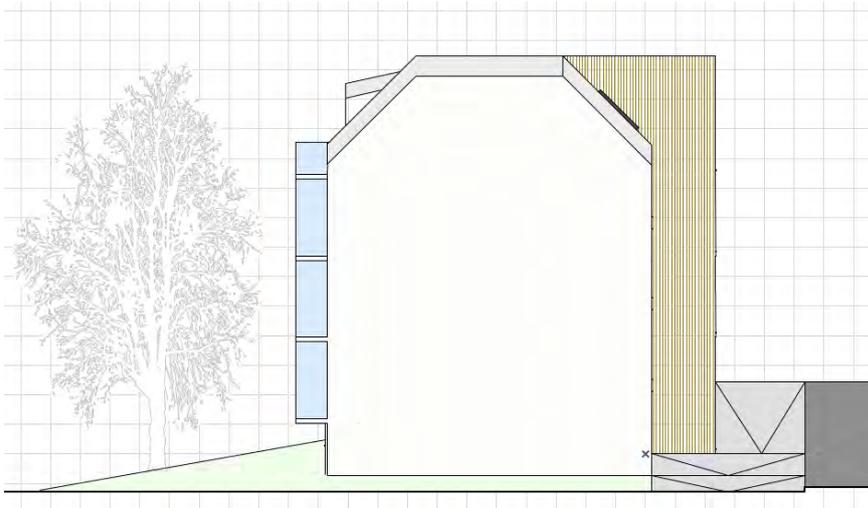
Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 21: Anzbachgasse 31/27-29 Südansicht



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 22: Anzbachgasse 31/27-29 Ostansicht



Quelle: Eigene Darstellung

5.2.3 Barrierefreiheit

Die Bestandsituation mit der halbgeshoßartigen Erschließung über zentrale Stiegenhäuser verhindert eine barrierefreie Zugangsmöglichkeit zu den einzelnen Wohneinheiten. Um einer modernen und zeitgemäßen Wohnanlage zu entsprechen wird jeweils im Bereich des Stiegenhauses ein Aufzugschacht eingeplant. In jedem Geschöß wird auf Kosten der angrenzenden Bestandswohnung die Fahrstuhlkabine mit dem Geschößpodest verbunden. Zur zusätzlichen statischen Stabilisierung der bestehenden Substanz werden die Aufzugtürme in Stahlbetonbauweise ausgeführt.

Die Beeinträchtigung der Mieter in den Bestandswohnungen durch die Sanierungsarbeiten erfordert eine so genannte „Huckepack-Sanierung“. Dabei handelt es sich um eine wohnungsweise und zeitlich begrenzte Umsiedelung, die ein uneingeschränktes Durchführen der erforderlichen Maßnahmen gewährleistet. Dies ermöglicht weiters eine umfassende Neugestaltung bzw. zeitgemäße Adaptierung der Wohnraumsituation. So können von 19 bestehenden Einheiten ohne Eingriff in die statisch relevante Gebäudestruktur, 12 Wohnungen barrierefrei gestaltet werden. Summiert man diese Zahl mit sechs zusätzlich barrierefrei errichteten Dachgeschoßwohnungen, kann die Wohnanlage 18 von insgesamt 25 barrierefrei erschließbare Wohnmöglichkeiten aufweisen. Folgende Anforderungen müssen laut OIB-Richtlinie 4 Punkt 7 erfüllt sein, um den Status der Barrierefreiheit zu entsprechen:

7 *Zusätzliche Anforderungen an die barrierefreie Gestaltung von Gebäuden*

7.1 *Barrierefreie Toilettenräume*

7.1.1 *Die Mindestgröße von barrierefreien Toilettenräumen beträgt 2,15 m x 1,65 m. Türen dürfen nicht nach innen öffnend ausgeführt werden und müssen im Notfall von außen*

Sanierungsobjekt

entriegelbar sein.

- 7.1.2 Es ist ein unterfahrbares Handwaschbecken mit einer Tiefe von 35 cm bis 45 cm anzuordnen, das höchstens 20 cm in die Bewegungsfläche (Wendekreis) ragen darf.*
- 7.1.3 Im Bereich der WC-Schale muss eine Bewegungsfläche (Wendekreis) mit einem Durchmesser von mindestens 1,50 m vorhanden sein. Der Abstand zwischen der WC-Schale und einer der seitlich dazu angeordneten Wände muss mindestens 90 cm betragen. Der Toilettensitz muss so angeordnet sein, dass die Benützung für Rollstuhlbenutzer möglichst einfach ist. Die erforderlichen Halte- und Stützgriffe sind anzuordnen.*
 - 7.1.4 In öffentlich zugänglichen Gebäuden müssen barrierefreie Toilettenräume mit einer Notrufanlage ausgestattet sein.*
- 7.2 Sonstige barrierefreie Sanitärräume*
 - 7.2.1 Sonstige barrierefreie Sanitärräume sind hinsichtlich Raumgröße und Ausstattung (z.B. Dusche, Badewanne, Waschtisch) so zu gestalten, dass die Benützung für Rollstuhlbenutzer möglichst einfach ist. Für die Benützung der Funktionen des Sanitärraums muss die erforderliche Bewegungsfläche (Wendekreis) mit einem Durchmesser von mindestens 1,50 m vorhanden sein. Waschtische müssen unterfahrbar sein und dürfen höchstens 20 cm in die Bewegungsfläche (Wendekreis) ragen. Die erforderlichen Halte- und Stützgriffe sind anzuordnen. Türen dürfen nicht nach innen öffnend ausgeführt werden und müssen im Notfall von außen entriegelbar sein.*
 - 7.2.2 Wird in einem sonstigen barrierefreien Sanitärraum auch ein Toilettensitz angeordnet, sind dafür die Anforderungen gemäß Punkt 7.1.3 einzuhalten. Die Mindestgröße eines kombinierten barrierefreien Sanitärraums mit Toilette, Waschbecken und Dusche beträgt 5,00 m².*
- 7.3 Barrierefreie Freibereiche (Balkon, Terrasse, Loggia u. dgl.)*

Bei Freibereichen wie Balkonen, Terrassen oder Loggien muss eine Bewegungsfläche (Wendekreis) mit einem Durchmesser von mindestens 1,50 m vorhanden sein. Bei zumindest einer Tür zu jedem Freibereich darf die Schwelle bzw. der Türanschlag beidseits 3 cm nicht übersteigen.
- 7.4 Barrierefreie Wohngebäude*
 - 7.4.1 Allgemein zugängliche Bereiche von barrierefreien Wohngebäuden oder Teilen davon müssen barrierefrei und die Wohnungen anpassbar ausgeführt werden.*
 - 7.4.2 Anpassbare Wohnungen müssen so errichtet werden, dass die Anforderungen an die Barrierefreiheit (z.B. Raumeinteilung und Ausstattung der Sanitärräume, Breite der Gänge, Anfahrbereiche, Errichtung eines Treppenschrägaufzuges mit Rollstuhlplattform in mehrgeschoßigen Wohnungen, Zugang zu Freibereichen) bei Bedarf durch bauliche Änderungen leicht erfüllt werden können. Tragende Bauteile sowie Absturzsicherungen*

Sanierungsobjekt

bei Freibereichen sind so auszuführen, dass diese bei einer Anpassung nicht verändert werden müssen. Eine Änderung der Elektro- und Sanitärinstallationen darf nur in einem geringfügigen Ausmaß erforderlich sein.¹⁵

In den folgenden Abbildungen werden sowohl die Maßnahmen der barrierefreie Erschließung mittels Aufzug, als auch die wohnungsmäßige Umgestaltung hin zur Barrierefreiheit beispielhaft dargestellt.

¹⁵ OIB-Richtlinie 4 Punkt 7 (Ausgabe März 2015) Zusätzliche Anforderungen an die barrierefreie Gestaltung von Gebäuden

Abbildung 23: Anzbachgasse 31/27-29 1. Obergeschoß Behördenplan

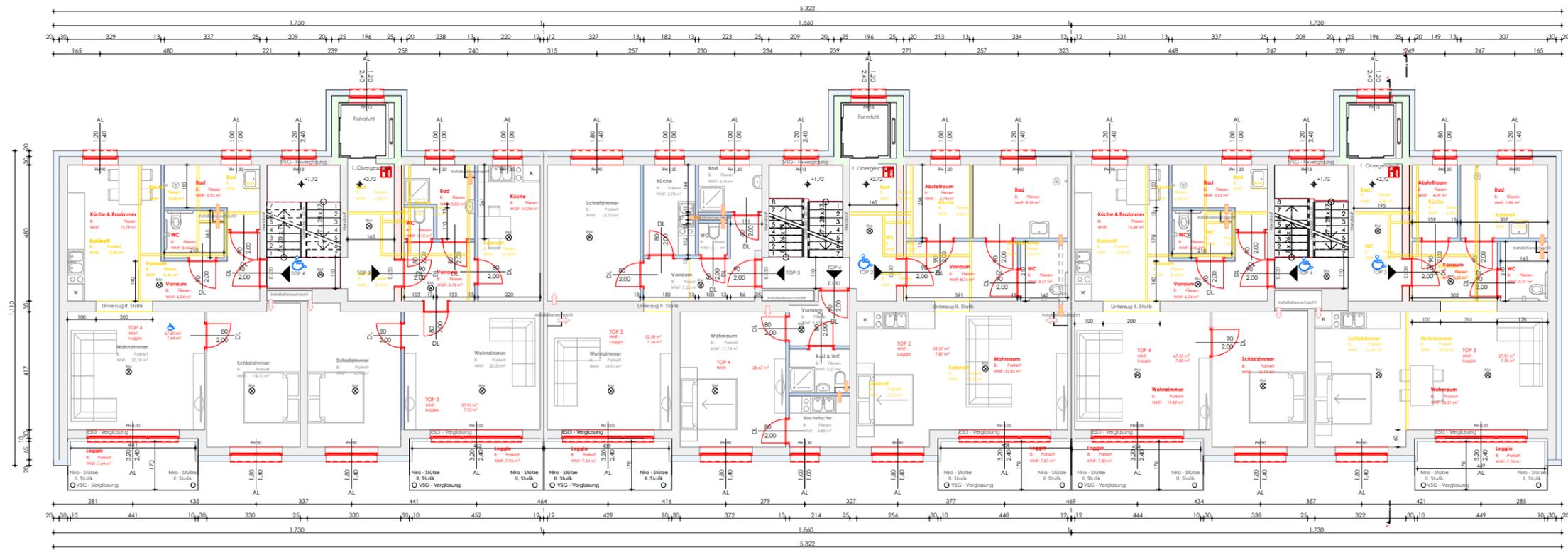
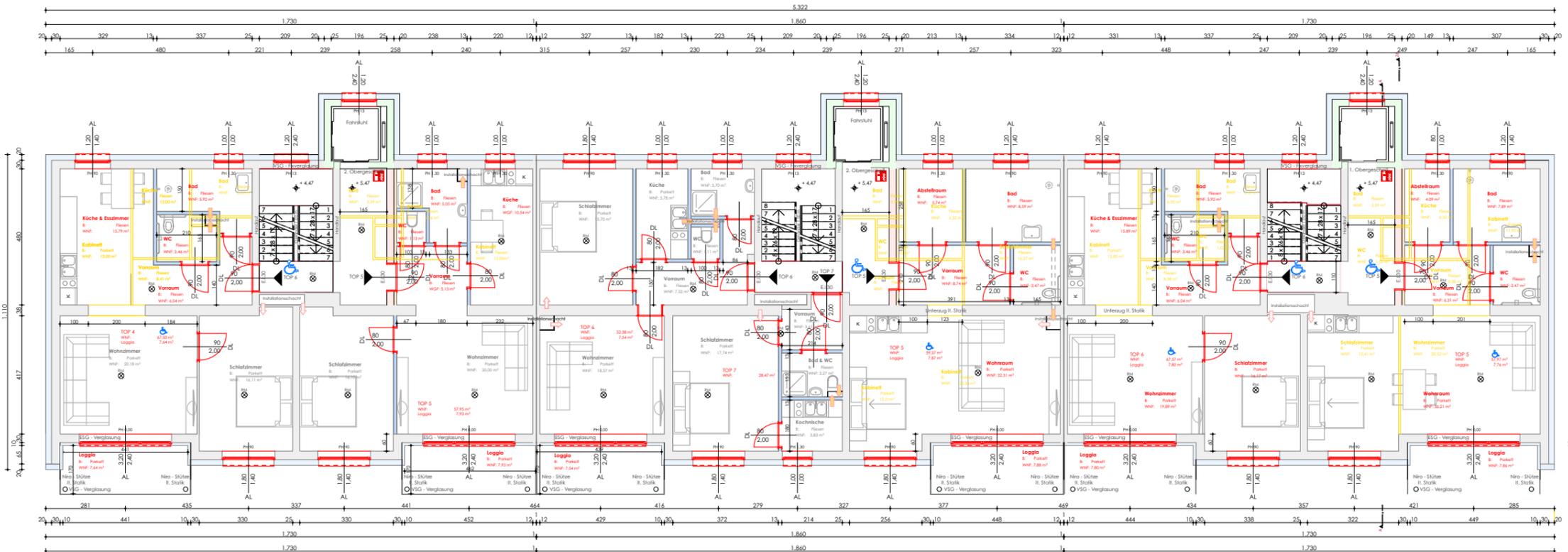
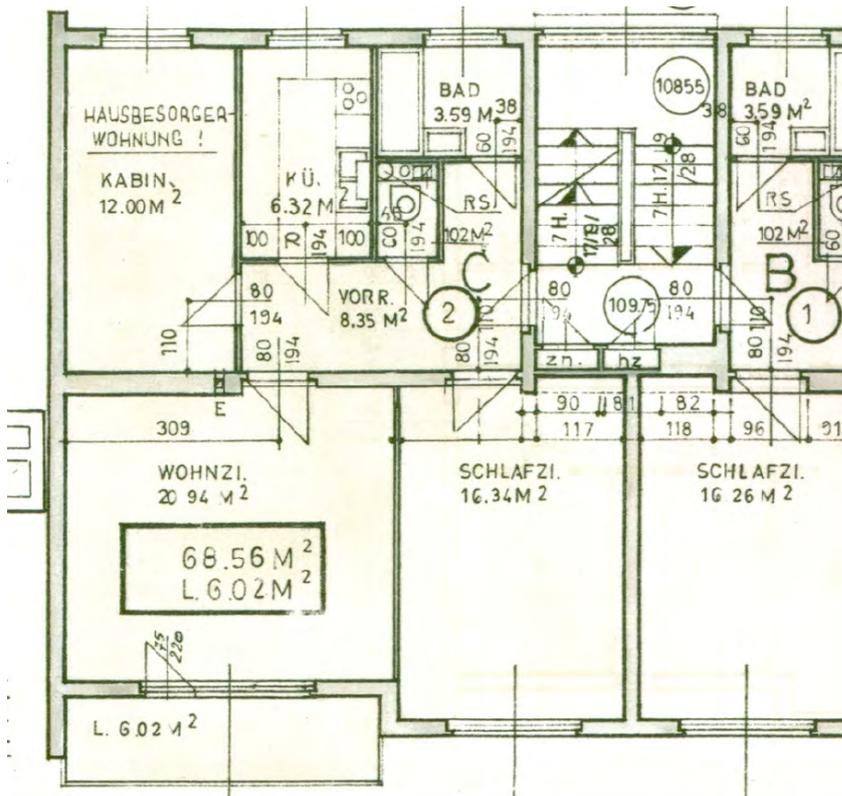


Abbildung 24: Anzbachgasse 31/27-29 2. Obergeschoß Behördenplan



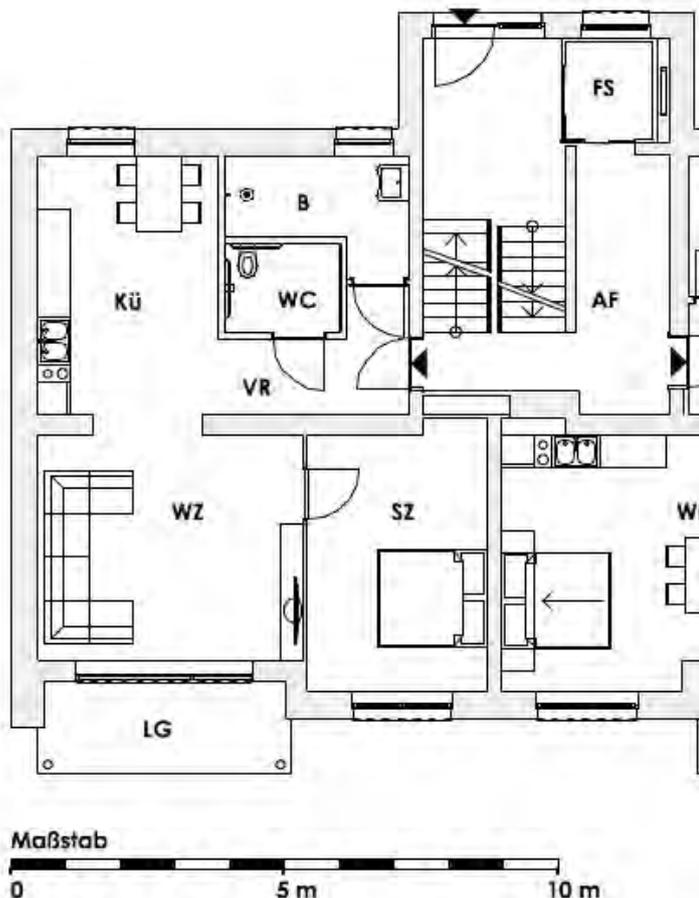
Quelle: Eigene Darstellungen, Grundrisse 1. Und 2. Obergeschoß

Abbildung 25: Anzbachgasse 31/29/TOP 2 Bestand



Quelle: Bestandsplan, Grundriss Stiege 29 TOP 2; Stadt Wien, Wiener Wohnen

Abbildung 26: Anzbachgasse 31/29/TOP 2 nach Sanierung



Quelle: Eigene Darstellung, Grundriss Stiege 29 TOP 2; Entwurfsplan

Abbildung 27: Anzbachgasse 31/29/TOP 4 und 6 nach Sanierung

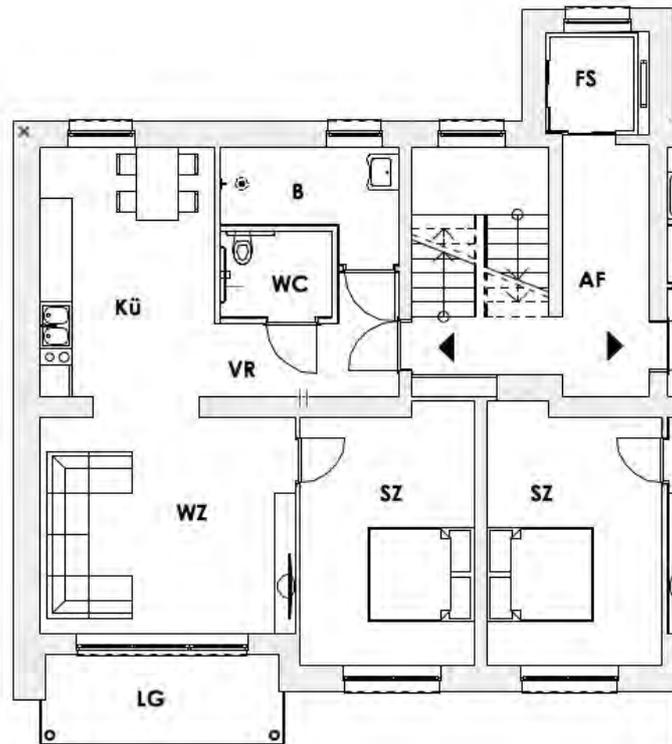
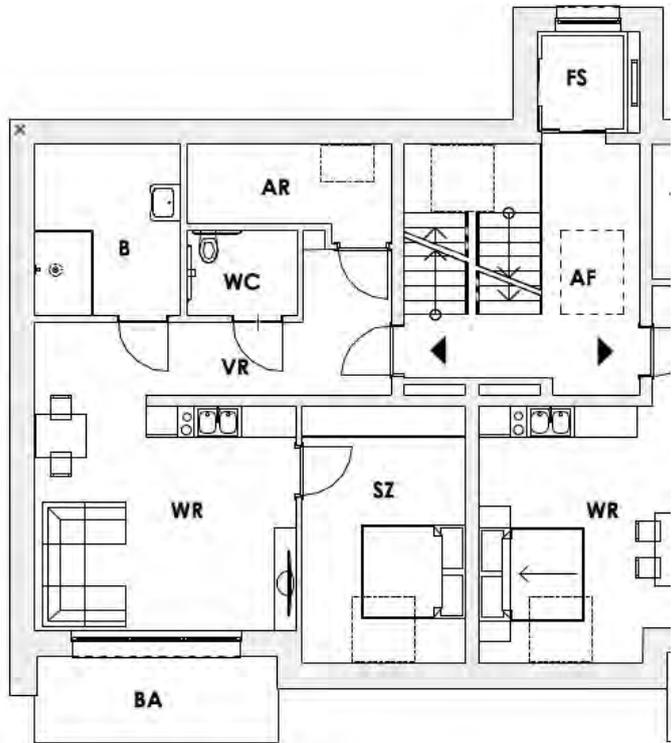


Abbildung 28: Anzbachgasse 31/29/TOP 8 nach Sanierung



Quellen: Eigene Darstellungen

5.2.4 Dachgeschoßausbau

In Wien könnten lt. Attic Adapt 2050 [18] *rund 34.300 Wohnungen auf den Dächern der Gemeindebauten der Stadt Wien aus den Jahren 1950 bis 1970 errichtet werden.*¹⁶

Die Eigenschaft der sozialen Wohnbauten der Fünfziger bis Sechziger, wie ähnliche Grundrisse, standardisierte Bauweisen und Spannweiten, stellen eine gute Möglichkeit zum modulartigen Ausbau dar. Dabei bedarf es nur einer geringen Bestandsanpassung, wobei jedoch das Konzept im Prinzip gleich bleibt.

Der bestehende Dachstuhl wird im Zuge der Sanierung komplett entfernt, da mit einer 18° Dachneigung kein wirtschaftlicher Ausbau möglich wäre. Bei Berücksichtigung der laut Wiener Bauordnung maximal möglichen Dachneigung von 45 ° und Ausnutzung der erlaubten Gebäudehöhe von 10,5 m, können sechs zusätzliche Wohneinheiten mit insgesamt 354,87 m² Wohnnutzfläche und 30,92 m² Balkonfläche geschaffen werden. Sämtliche Wohneinheiten entsprechen zudem den zuvor angeführten Anforderungen an die barrierefreie Gestaltung von Gebäuden. (OIB-Richtlinie 4 Punkt 7).

Als tragende Konstruktion wurde aus folgenden Gründen Brettschichtholz gewählt:

- Hoher Vorfertigungsgrad: Die Maße werden direkt aus dem Ausführungsplan in das CNC – System eingespielt und die einzelnen Bauteile millimetergenau aus den Rohlingen ausgefräst. Die feuchteschadensanfällige Zeit zwischen Dachabbruch und Abdichtung wird so immens minimiert.
- Schnelle Verarbeitung: Die einzelnen Wand- und Deckenbauteile werden nummeriert auf Sattelzüge geladen und anschließend an der Baustelle direkt verarbeitet. Für ein Dachgeschoß mit einer dem Projekt vergleichbaren Fläche werden zwischen zwei und drei Tage Montagezeit kalkuliert.
- Brandschutz: Eine Brettschichtholz wand mit einer Stärke von 10 cm weist eine Feuerwiderstandsdauer von 60 Minuten auf (R60). Sind für tragende Bauteile im Verlauf von Fluchtwegen oder bei brandabschnittsbildenden Bauteilen Feuerwiderstandszeiten von 90 Minuten erforderlich, wird zusätzlich eine Gipskartonfeuerschutzplatte vorgesetzt. Der große Vorteil gegenüber einer Stahlkonstruktion ist die Formstabilität im Brandfall.
- Installationsebene: Sämtliche HKLSE – Installationen (Heizung – Klima – Lüftung – Sanitär – Elektroinstallationen) finden in der vorgesetzten Ebene genügend Platz. Zusätzlich erleichtert der Holzwerkstoff das Fixieren der Verrohrungen mittels Holzschraube im Gegensatz zum Einschlitzen bzw. Einstemmen der Leitungen.
- Erdbebensicherheit: Jedes Wandelement wirkt als aussteifende feste Scheibe und erhöht somit die Erdbebensicherheit bestehender Gebäude. Die

¹⁶ <http://derstandard.at/2000059338963/Wien-Nachverdichtung-auf-Nachkriegsbauten;> (Stand 18.6.2017)

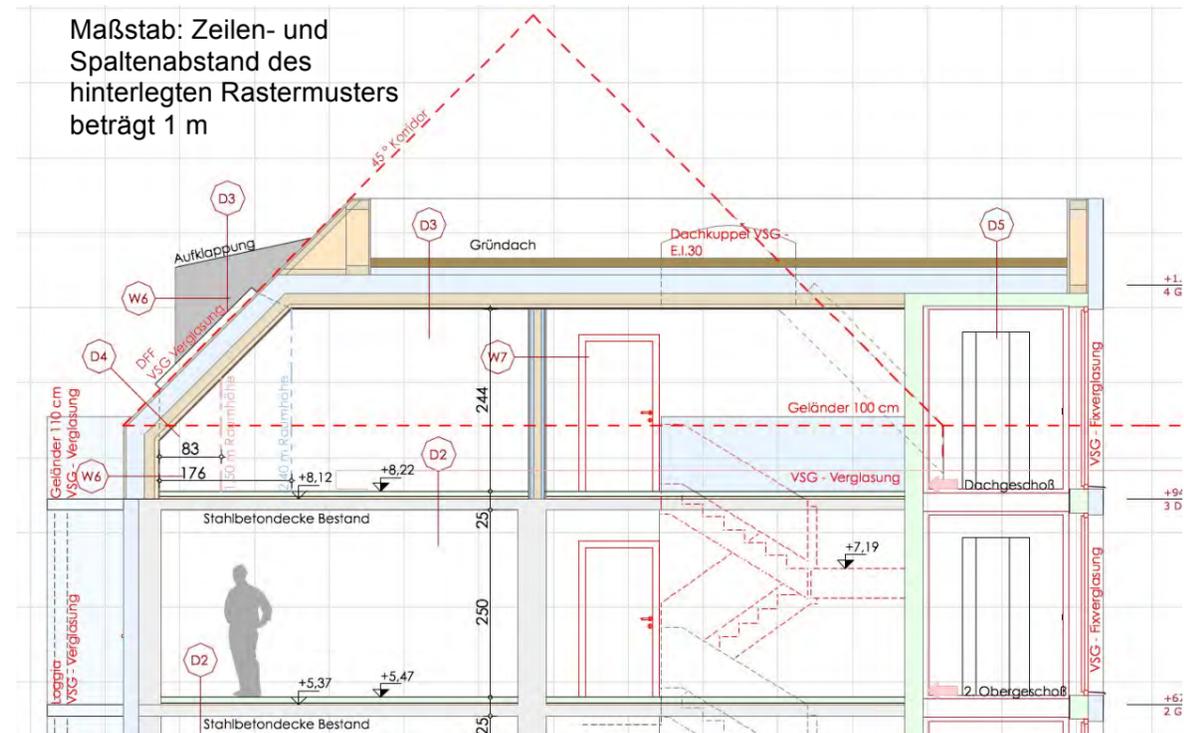
Schraubenverbindungen der jeweiligen Elemente wirken dabei wie Stoßdämpfer, die die Energie des Erdbebens aufnehmen.

- *Ökologie: Die Bäume wandeln im Zuge der Photosynthese 0,9 t Kohlendioxid (CO₂), welches aus der Luft aufgenommen wird, mit 0,5 t Wasser und mit Hilfe von 9.500 MJ Sonnenenergie in 1 m³ Biomasse (Holz) um. Ein Kubikmeter Holz besteht zur Hälfte aus Kohlenstoff. Diese Zahlen unterstreichen die Bedeutung der Wälder als Kohlenstoffsinken. In Österreichs Wäldern befinden sich rund 1 Milliarde Kubikmeter Holz, wobei etwa alle 40 Sekunden die Menge Holz nachwächst, welche für ein Einfamilienhaus benötigt wird [Jörg 2010].*

Wird das Holz der Bäume einer längerfristigen Nutzung zugeführt, so kann dieser Kohlenstoffgehalt über die Nutzungsdauer gespeichert werden. Zusätzlich ist mehr Energie gespeichert als für die Herstellung benötigt wird. Nach der Kaskadennutzung kann nach [Jörg 2010] mehr als die Hälfte der gespeicherten Sonnenenergie des Holzes als Wärmeenergie oder Strom genutzt werden. Während in den Einrichtungsgegenständen in einer 3-Zimmerwohnung rund 0,7 t Kohlenstoff gespeichert sind, werden bei einem modernen Einfamilienhaus in Holzbauweise 16 t gespeichert [Frühwald et al. September 2001]¹⁷

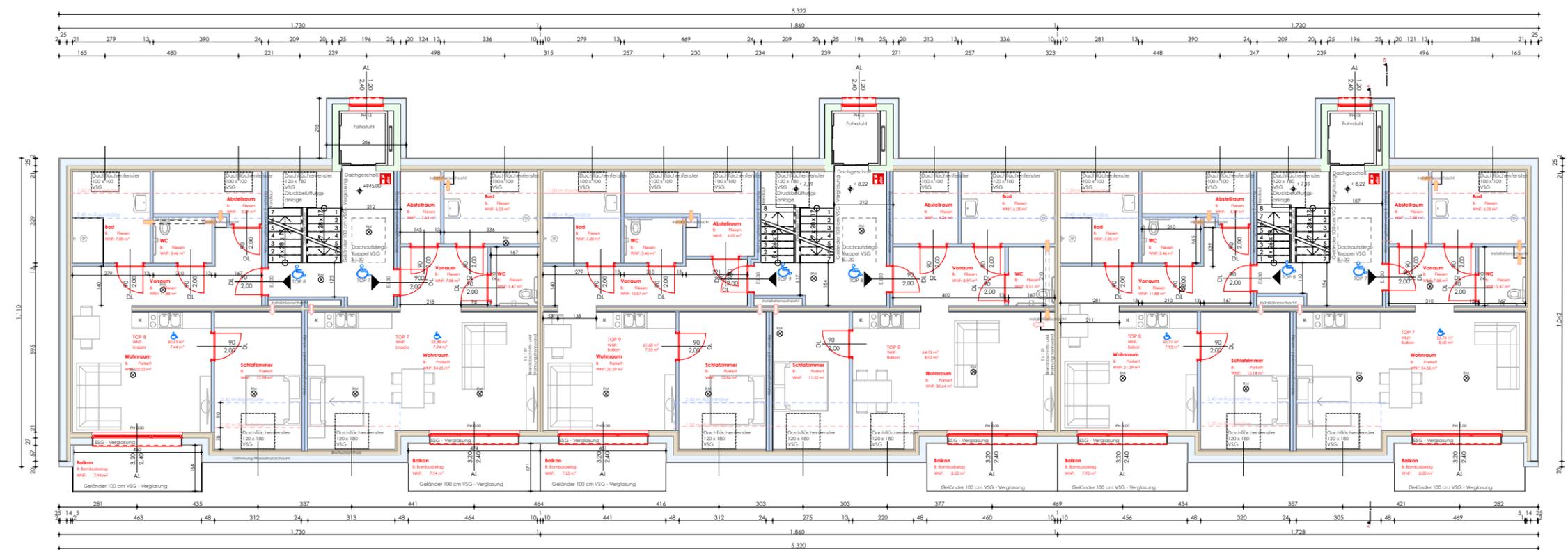
¹⁷ Planungsbroschüre: Bauen mit Brettsper Holz im Geschoßbau Fokus Bauphysik; Herausg. Holzforschung Austria ISBN 978-3-9503367-3-3, 2013; Seite 1

Abbildung 29: Schnitt A, Bereich Dachgeschoßausbau; Entwurfsplan



Quelle: Eigene Darstellung, Entwurfsplan

Abbildung 30: Grundriss Dachgeschoß

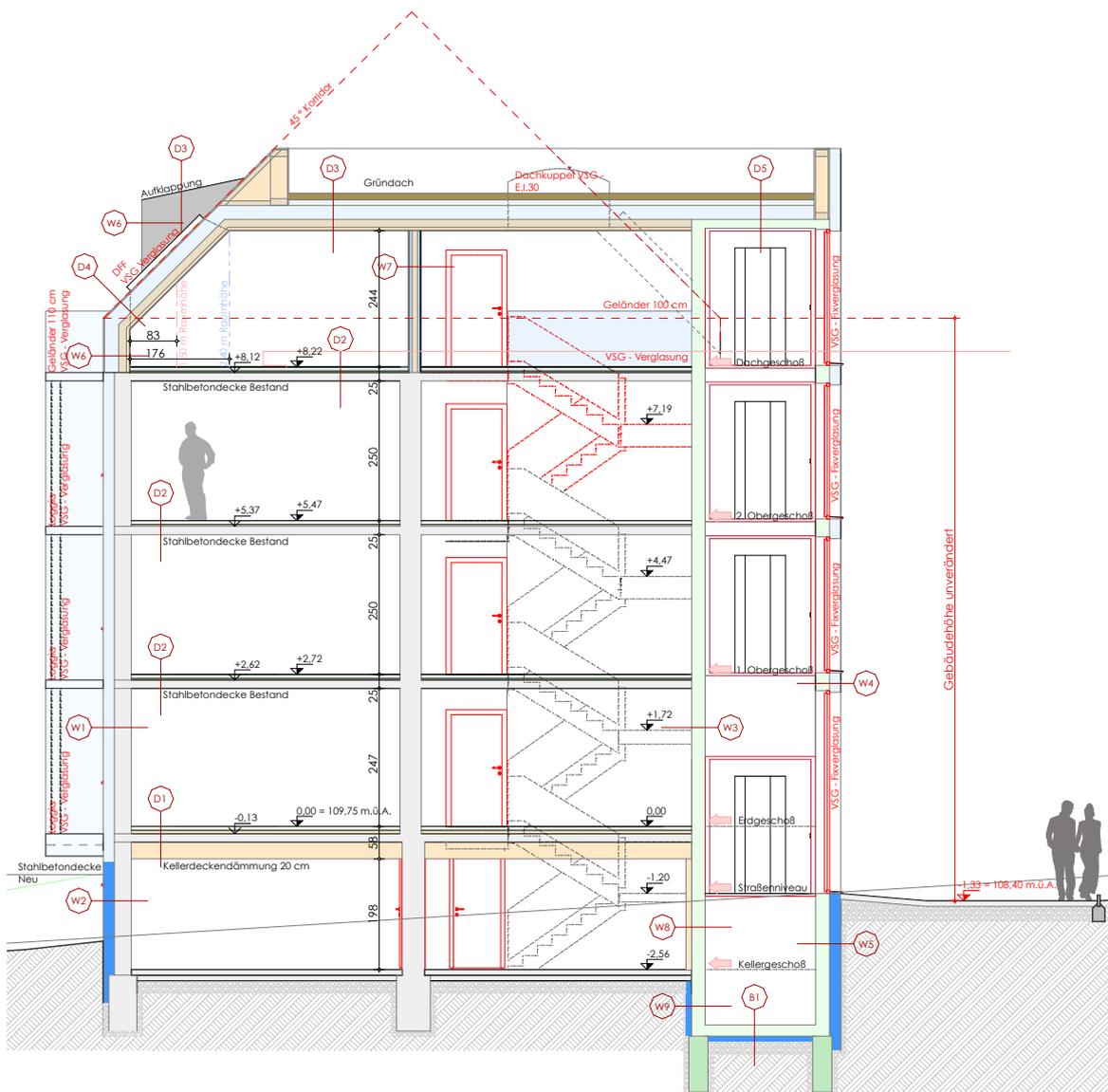


Quelle: Eigene Darstellung, Entwurfsplan

5.2.5 Sanierungsmaßnahmen der Außenbauteile

Ziel dieser Arbeit ist die Sanierung des Wohnhauses auf Passivhaus-Standard. Um diesen Standard gerecht zu werden, bedarf es umfassender dämmtechnischer Verbesserungen sämtlicher relevanter Bauteile. Um auch den ökologischen Aspekten gerecht zu werden, sind zwei Varianten der Außenwanddämmung angeführt. Eine Variante definiert sich dabei durch Effektivität in der Materialverarbeitung, weist jedoch einen größeren ökologischen Fußabdruck auf. Das ökologische Pendant weist als Variante 2 eine Hanffaserdämmplatte auf. In der Schnittdarstellung Abbildung 31 finden sich sämtliche relevante Bauteile, die folglich genauer betrachtet werden.

Abbildung 31: Schnitt A, Entwurfsplan

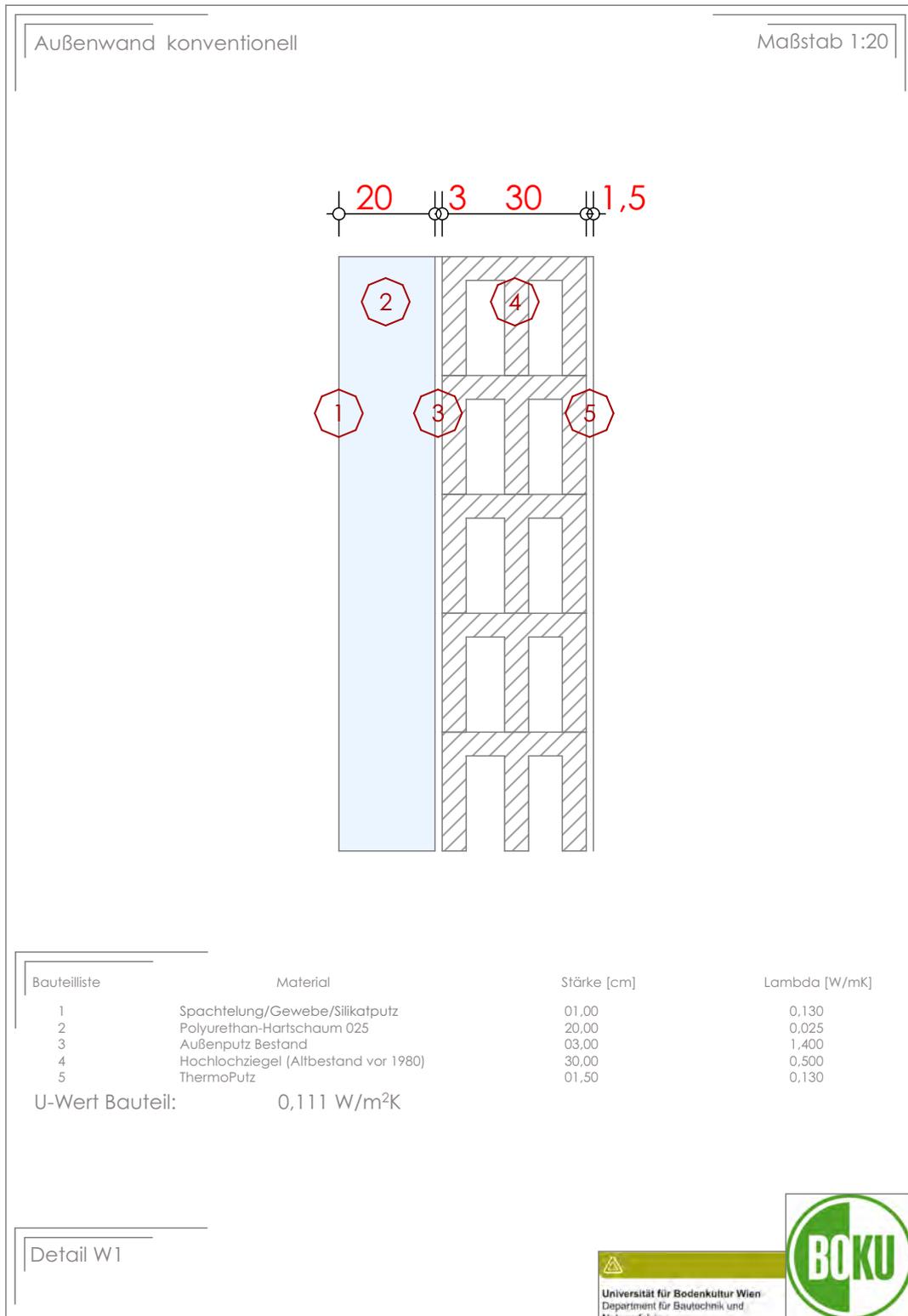


Quelle: Eigene Darstellung, Schnitt A, Entwurfsplan

Sanierungsobjekt

- Bauteil W1 - Außenwand

Abbildung 32: Bauteil W1 konventionell

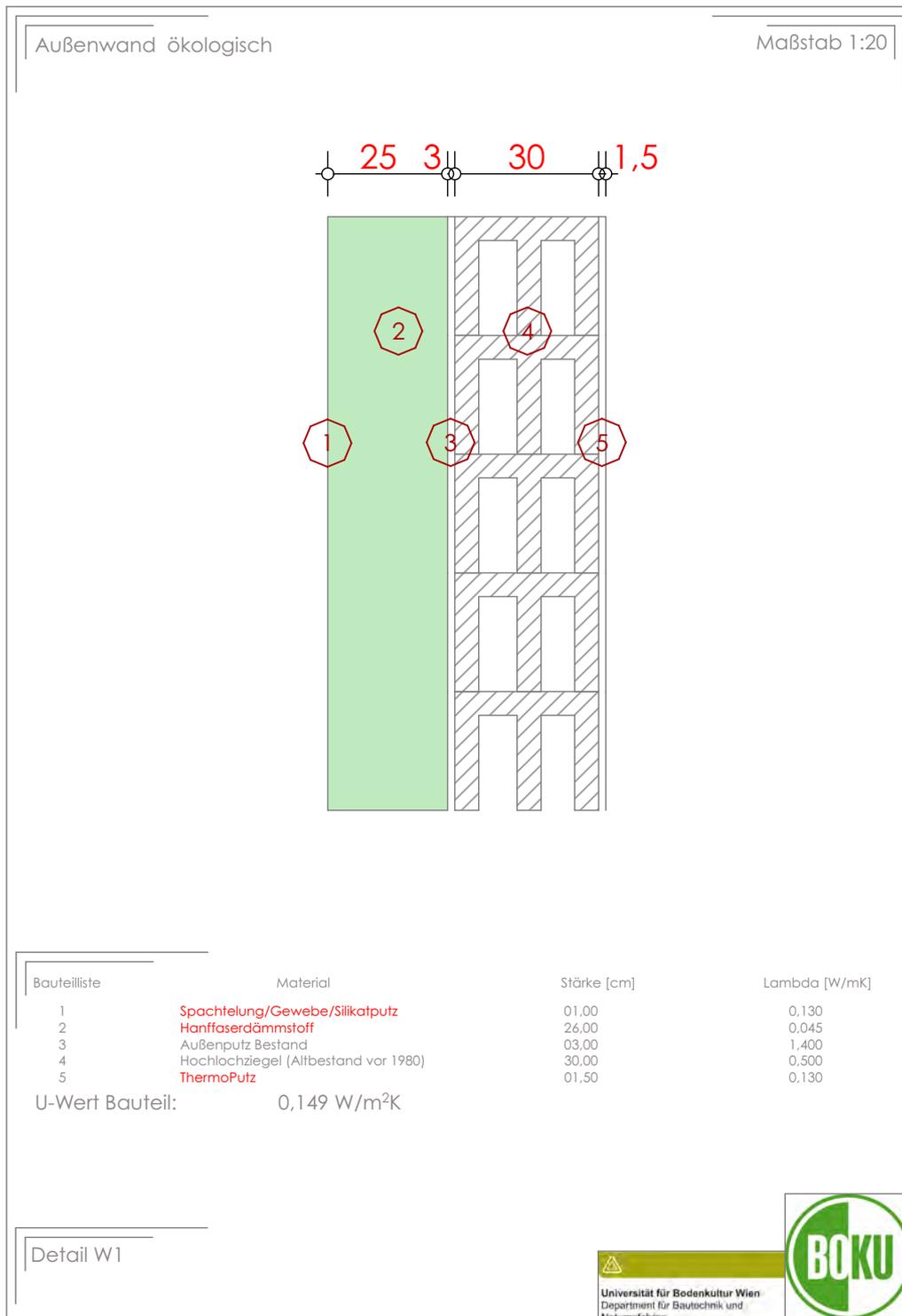


Quelle: Eigene Darstellung, Details Bauteile

Sanierungsobjekt

Als konventioneller Dämmstoff wird für diesen Bauteil eine 20 cm starke Polyurethan – Hartschaumplatte verwendet. Mit einem Lambda von nur 0,025 W/(mK) wird der für den Passivhaus-Standard erforderliche U- Wert bereits bei weit geringeren Dämmstärken erreicht und verkleinert so die Laibungsstärke.

Abbildung 33: Bauteil W1 ökologisch



Quelle: Eigene Darstellung, Details Bauteile

Sanierungsobjekt

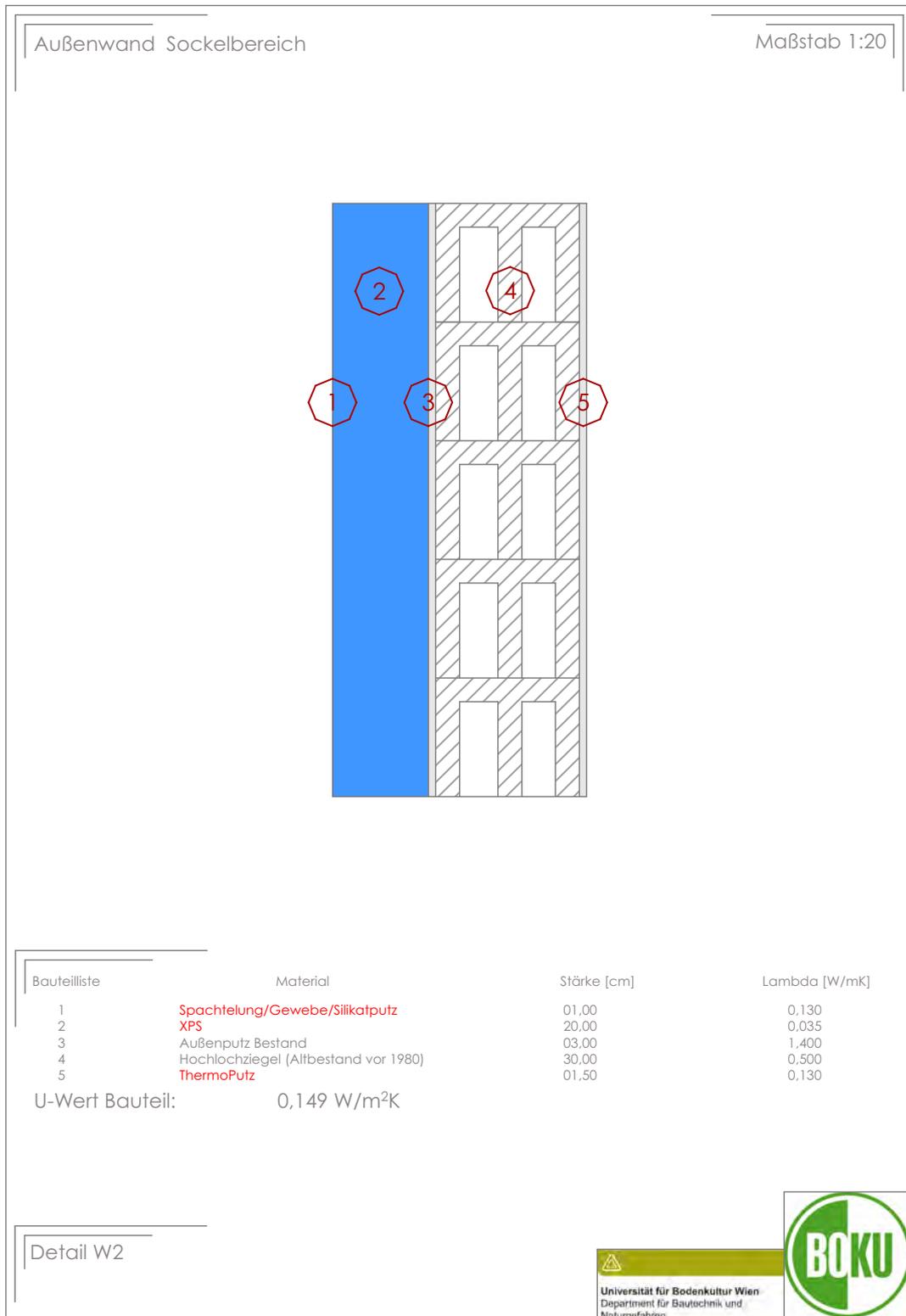
Neben dem ökologischen Aspekt weist die Hanffaserdämmplatte mit $\mu = 1-2$ einen weit geringeren Wasserdampfdiffusionswiderstand auf als die Polyurethan-Hartschaumplatte mit $\mu = 30-150$. Allerdings erfordert die höhere Wärmeleitfähigkeit der Hanffaserplatte (0,040-0,045 W/(mK)) erheblich stärkere Wandaufbauten.

Kennwerte	PU-Hartschaumplatte	Hanffaserdämmplatte
Wärmeleitfähigkeit:	0,025 W/(mK)	0,045 W/(mK)
Wasserdampfdiffusionswiderstand:	30-150	1-2
Rohdichte	30-40 kg/m ³	20-25 kg/m ³

Sanierungsobjekt

- Bauteil W2 – Außenwand Sockelbereich

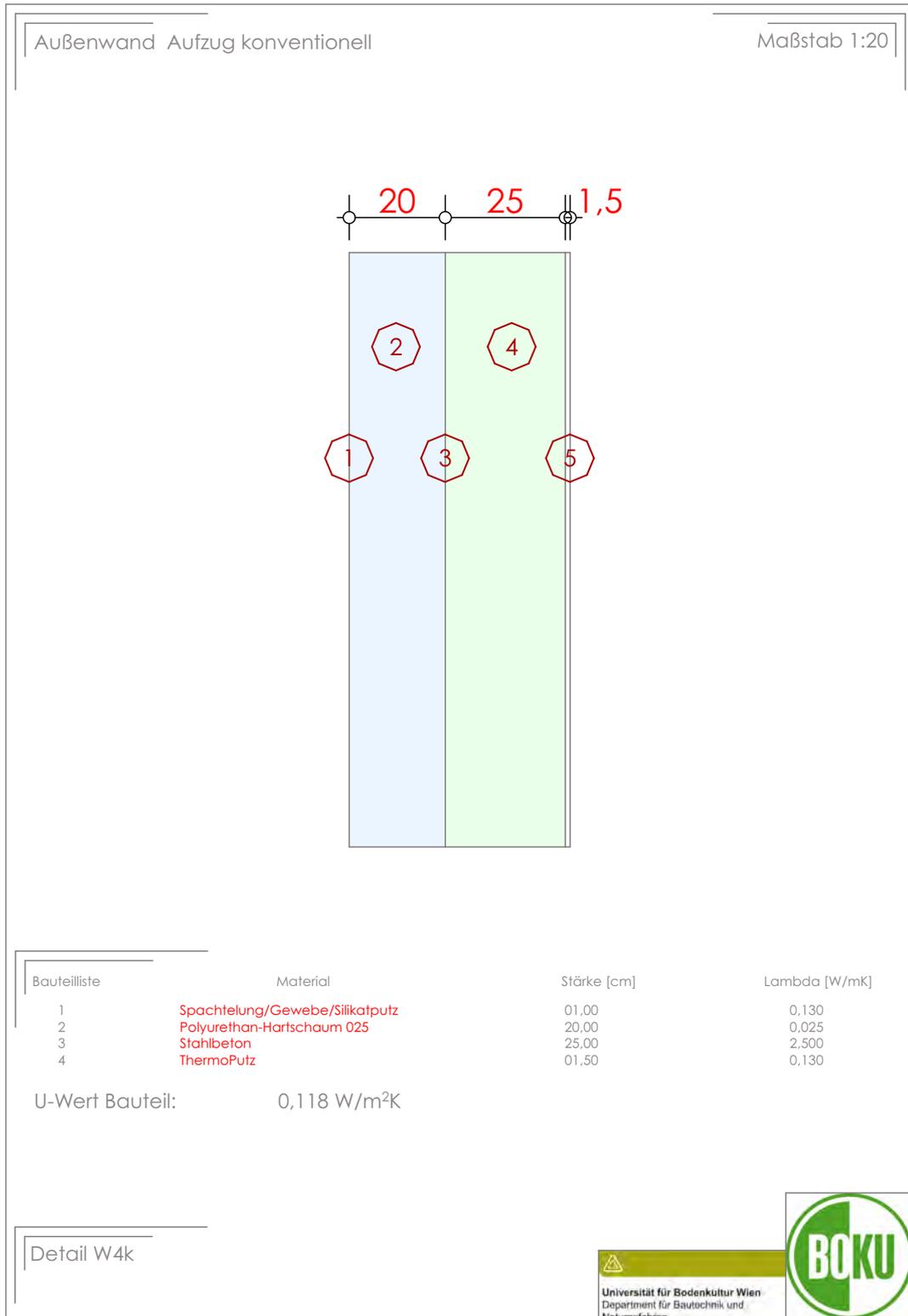
Abbildung 34: Bauteil W2 Sockelbereich



Quelle: Eigene Darstellung, Details Bauteile

- Bauteil W4 – Außenwand Aufzug

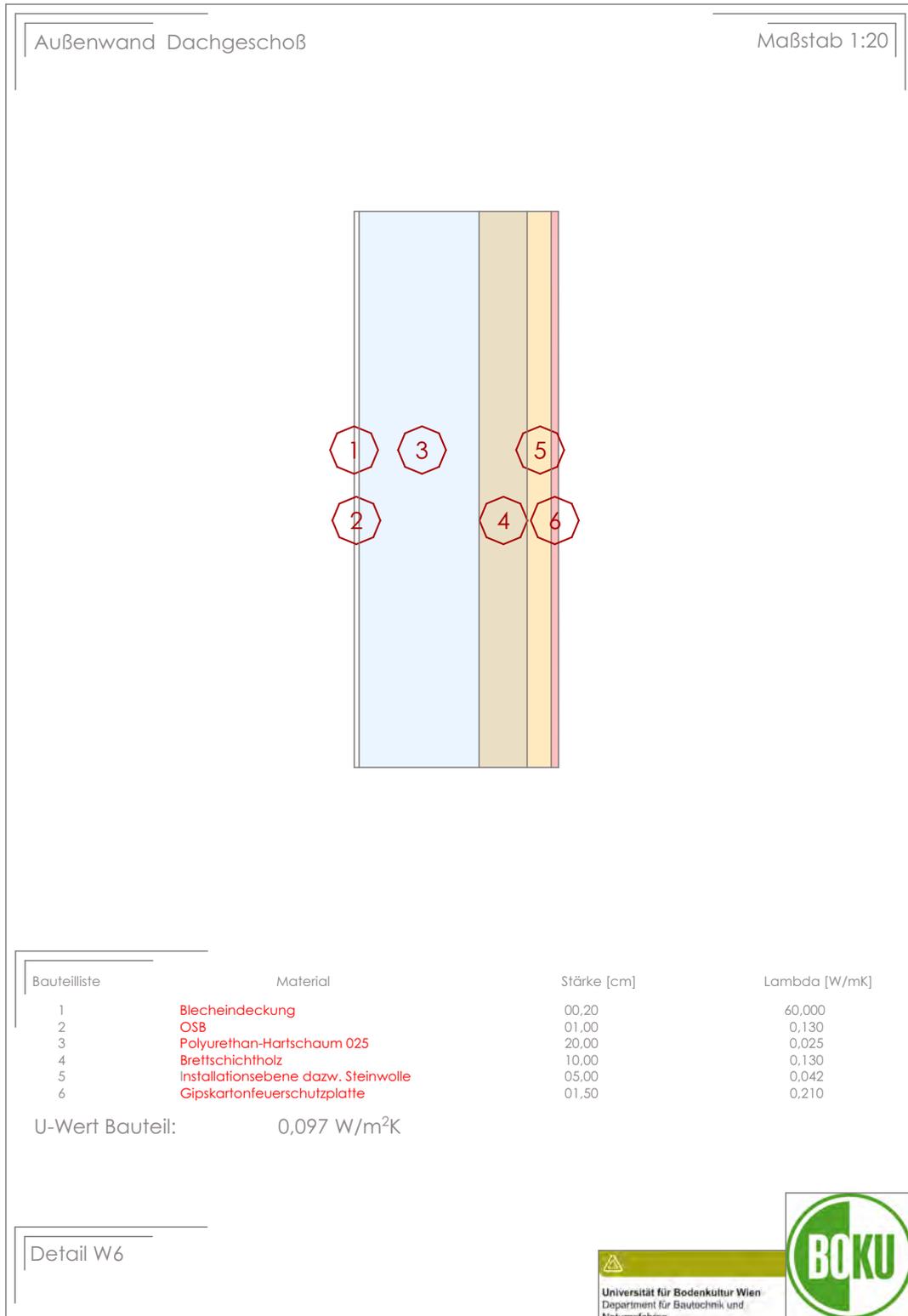
Abbildung 35: Bauteil W4 Aufzug



Quelle: Eigene Darstellung, Details Bauteile

- Bauteil W6 – Außenwand Dachgeschoß

Abbildung 36: Bauteil W6 Außenwand Dachgeschoß

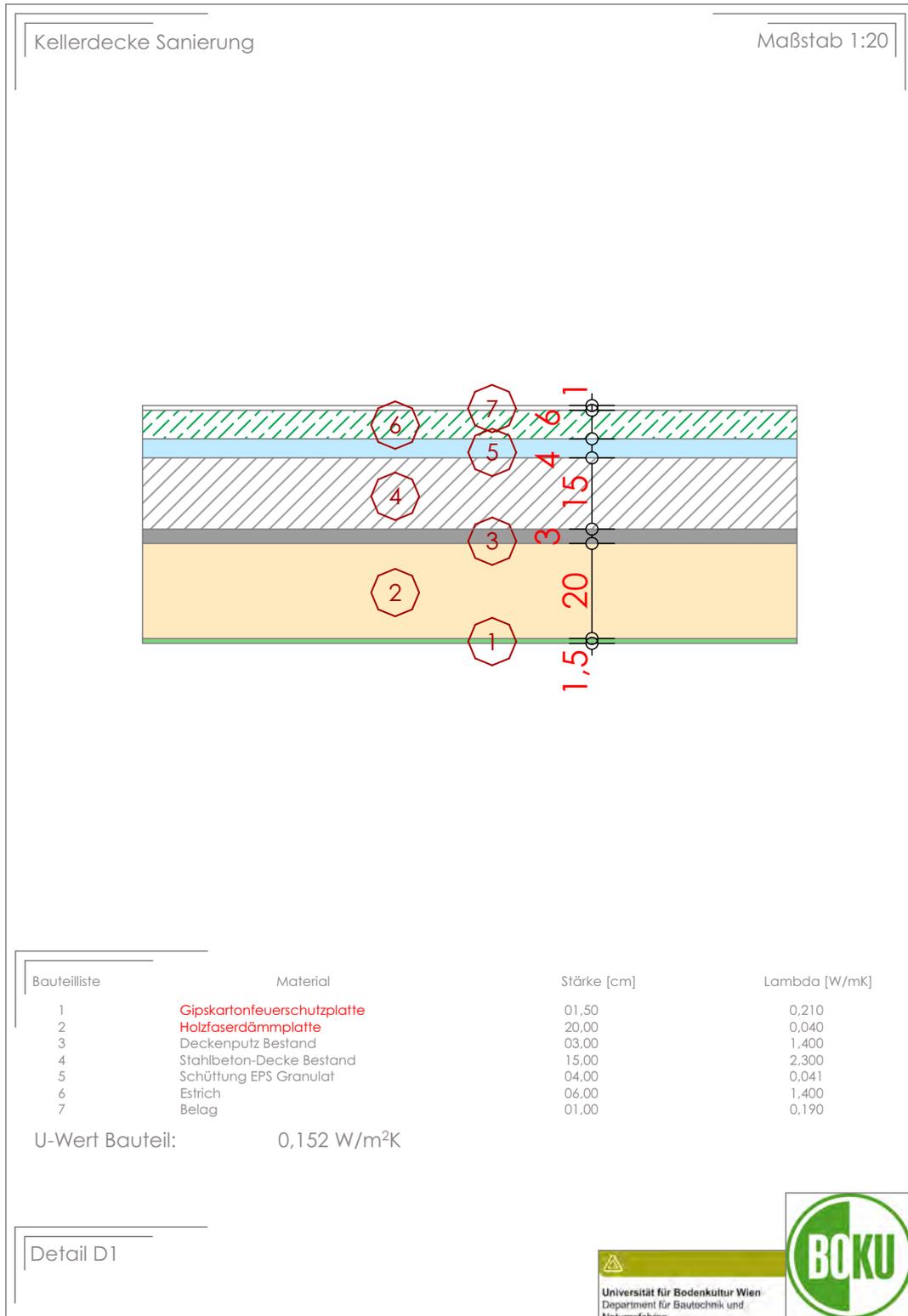


Quelle: Eigene Darstellung, Details Bauteile

Sanierungsobjekt

- Bauteil D1 – Kellerdecke

Abbildung 37: Bauteil D1 Kellerdecke

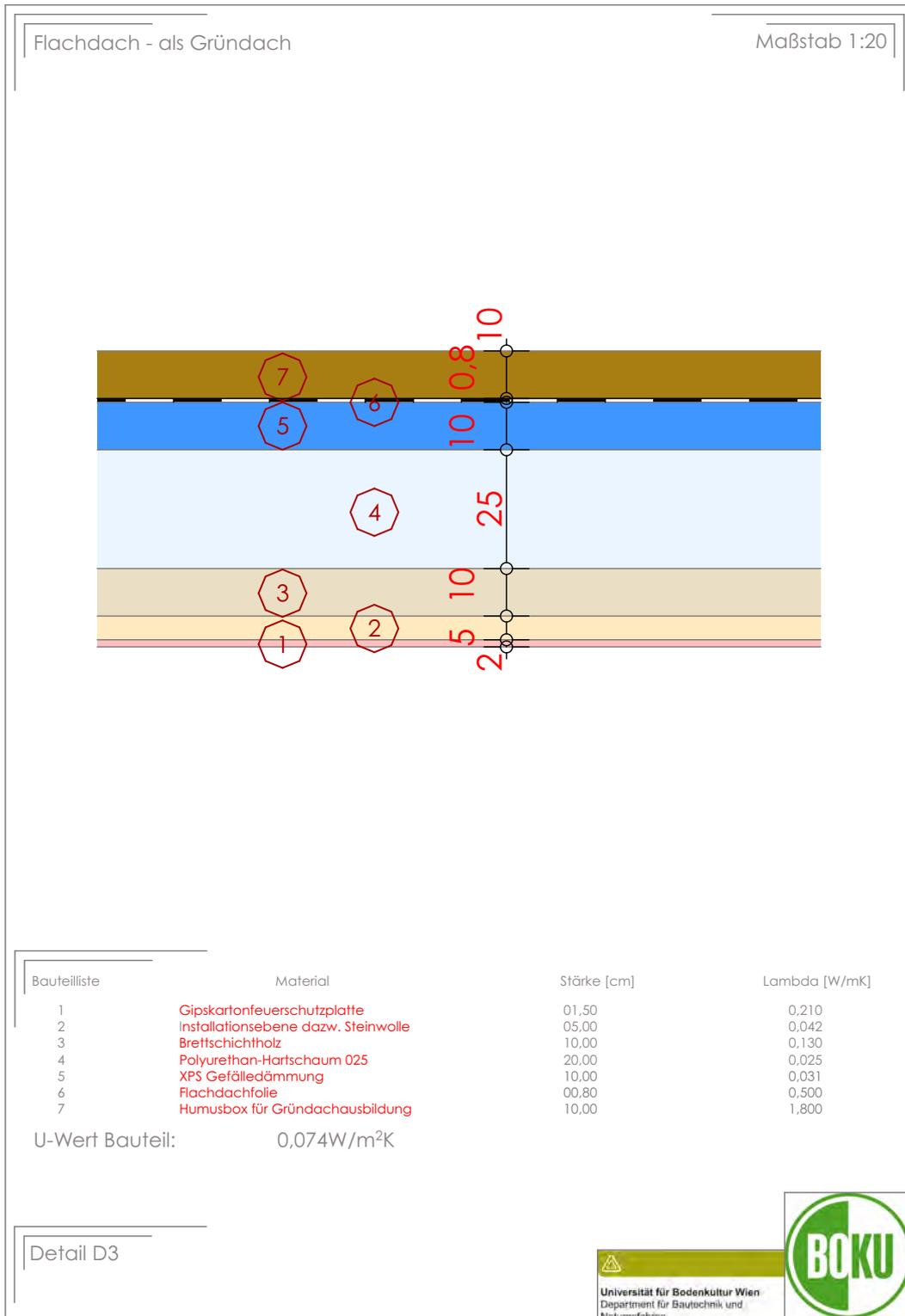


Quelle: Eigene Darstellung, Details Bauteile

Sanierungsobjekt

- Bauteil D3 – Flachdach als Gründach

Abbildung 38: Bauteil D3 Flachdach als Gründach

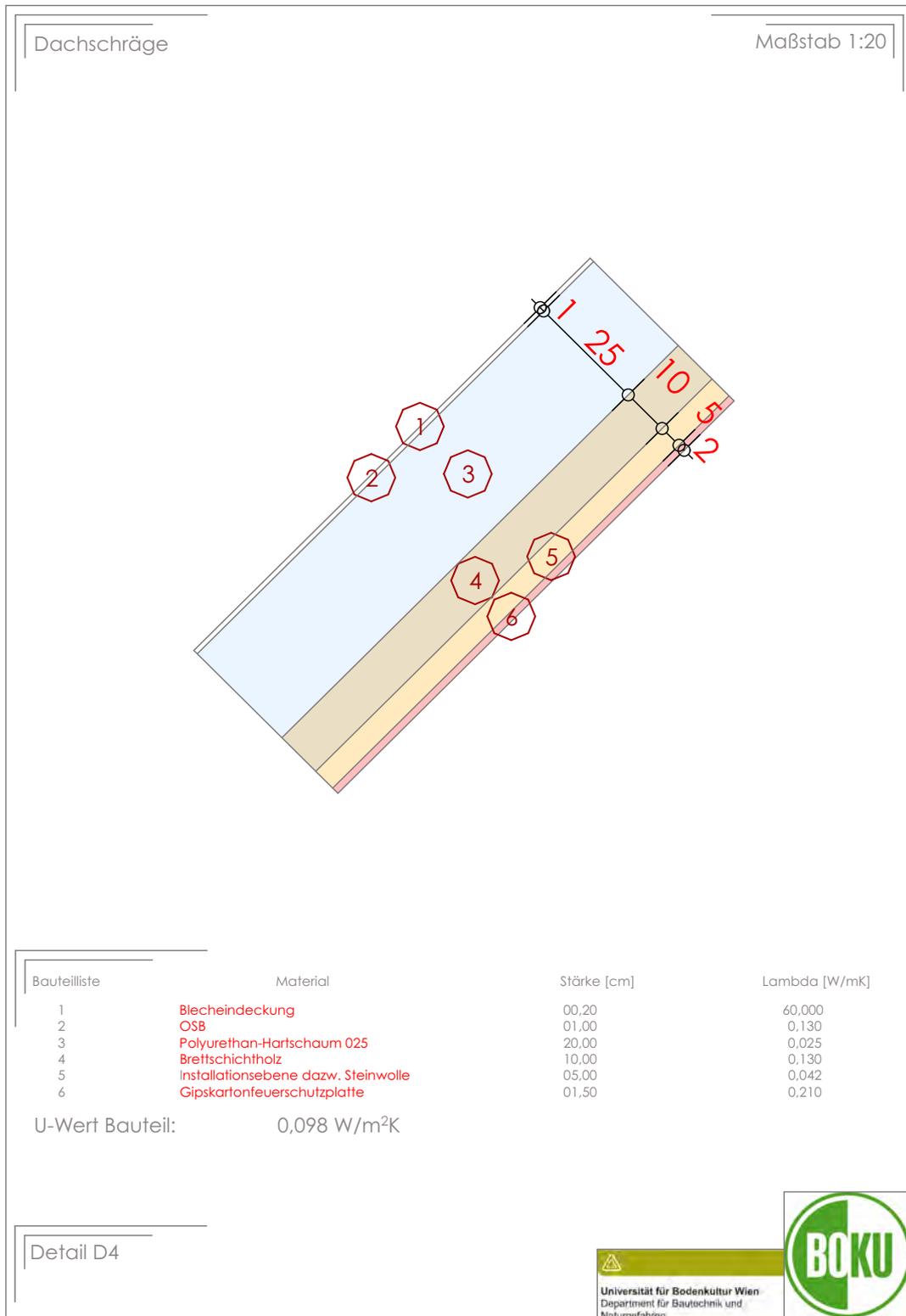


Quelle: Eigene Darstellung, Details Bauteile

Sanierungsobjekt

- Bauteil D4 – Schrägdach Dachgeschoß

Abbildung 39: Bauteil D4 Schrägdach Dachgeschoß

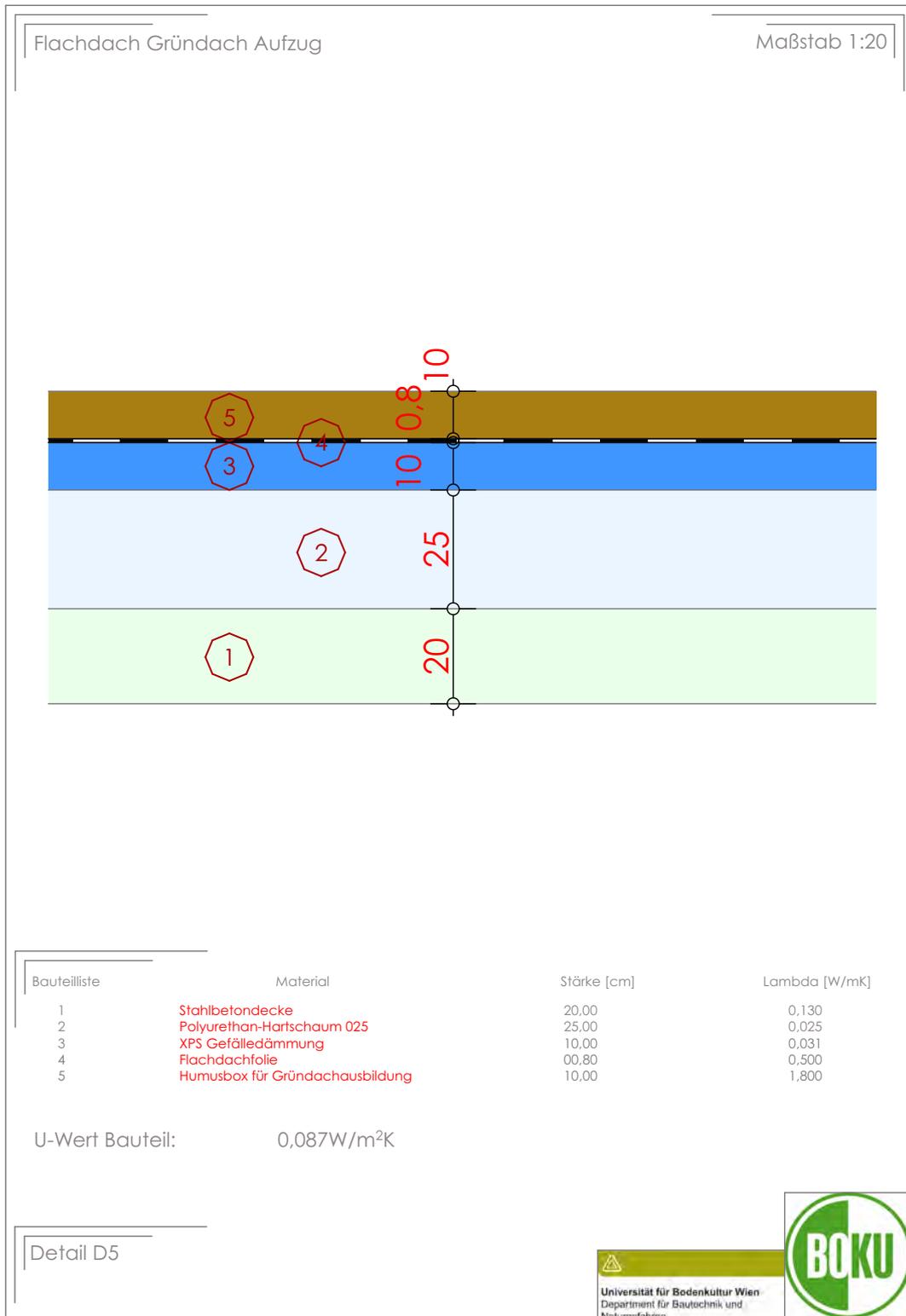


Quelle: Eigene Darstellung, Details Bauteile

Sanierungsobjekt

- Bauteil D5 – Flachdach als Gründach über Aufzugschacht

Abbildung 40: Bauteil D5 Flachdach als Gründach über Aufzugschacht

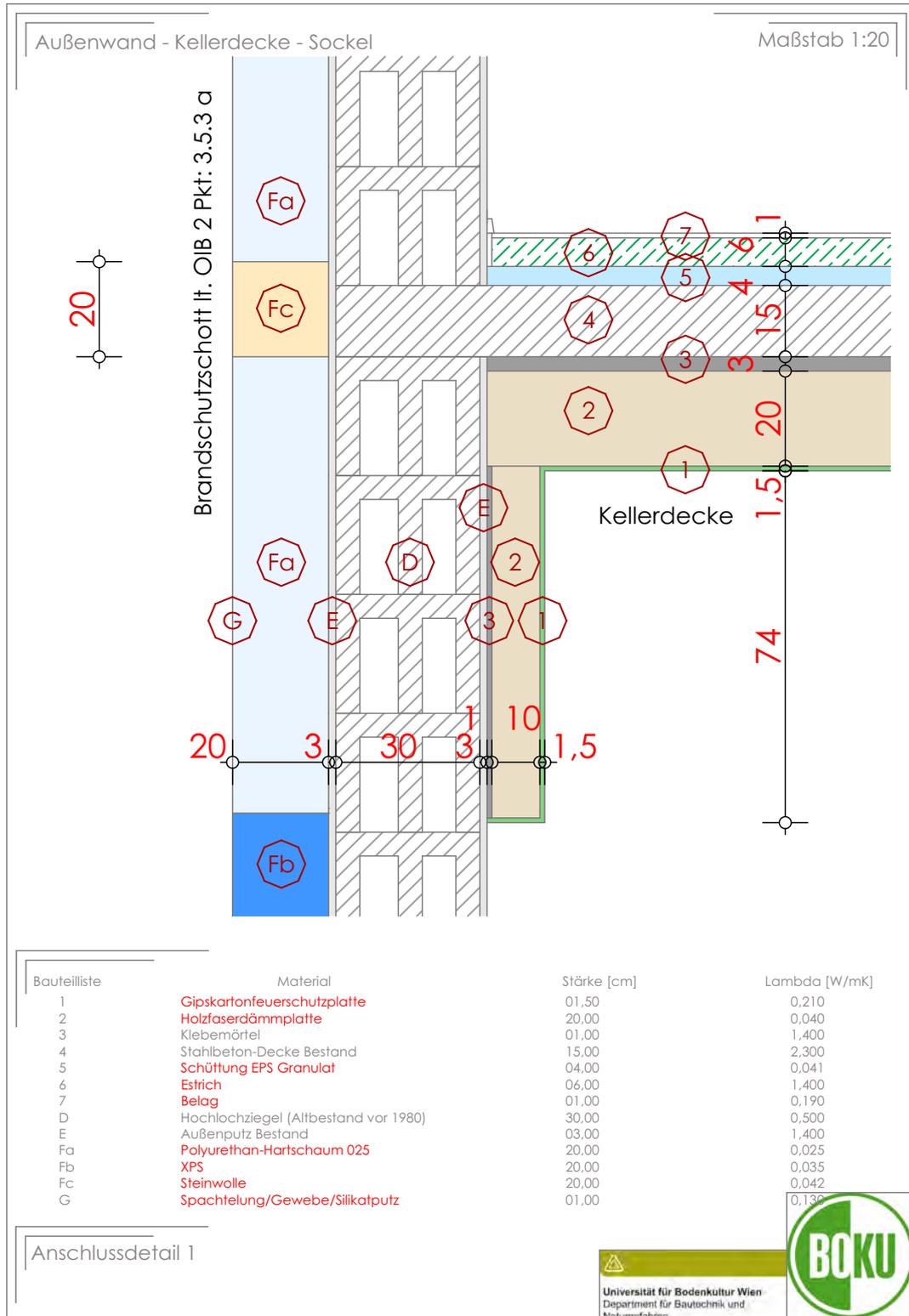


Quelle: Eigene Darstellung, Details Bauteile

5.2.6 Anschlussdetails u. evtl. Wärmebrücken

- Anschlussdetail 1 – Außenwand – Kellerdecke - Sockel

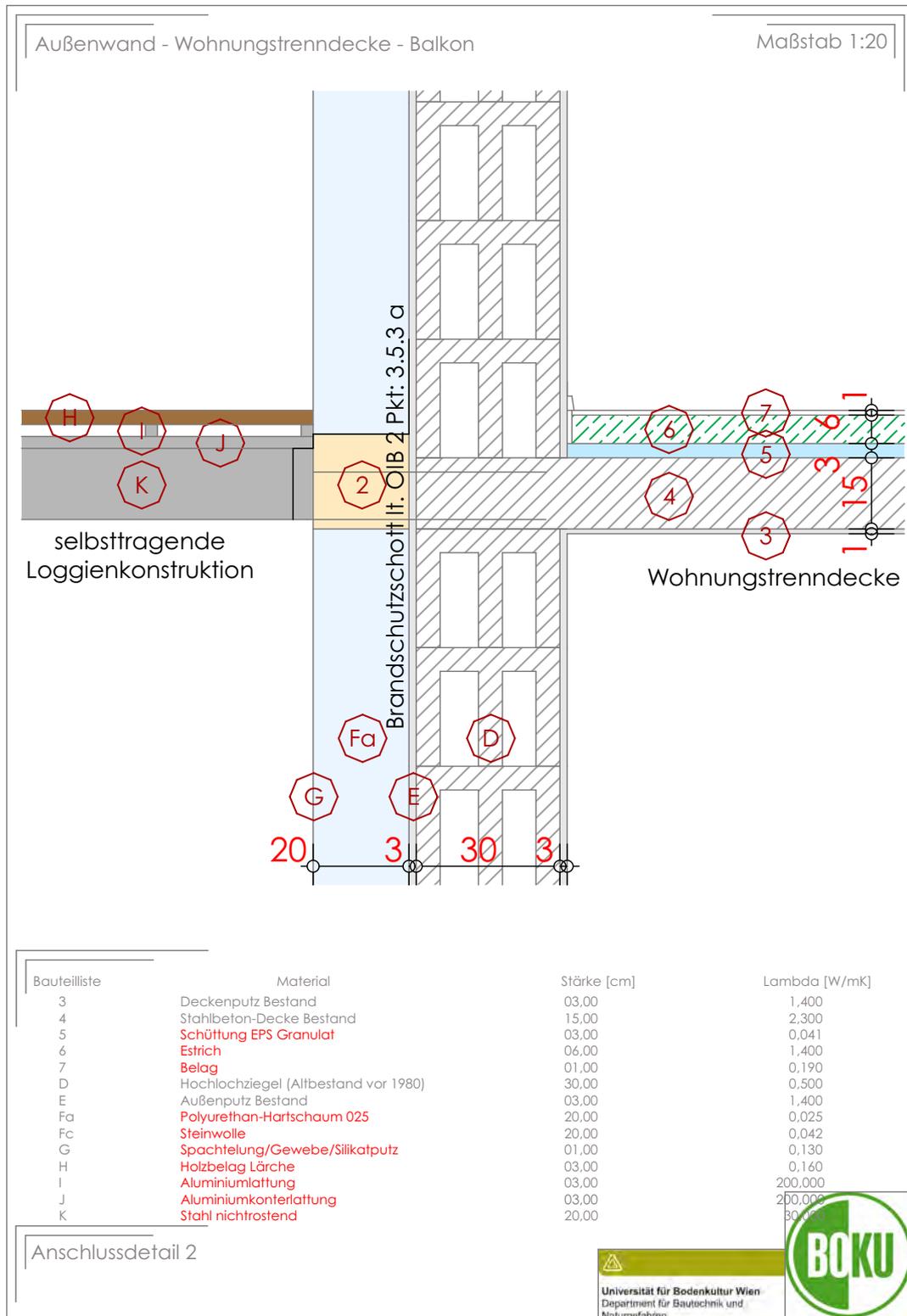
Abbildung 41: Anschlussdetail 1 – Außenwand – Kellerdecke - Sockel



Quelle: Eigene Darstellung, Anschlussdetails

- Anschlussdetail 2 Außenwand – Wohnungstrenndecke – Balkon bzw. Loggia

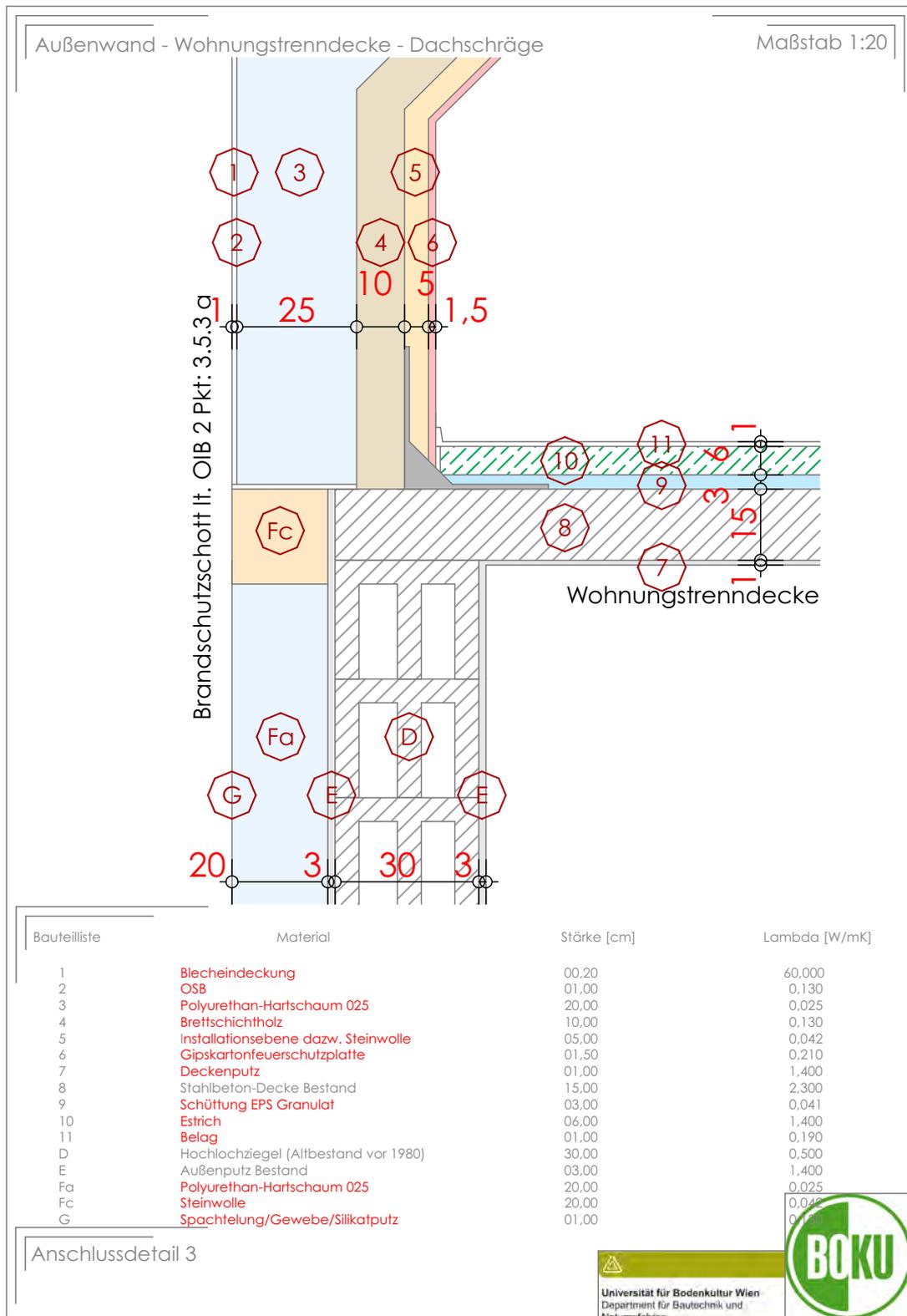
Abbildung 42: Anschlussdetail 2



Quelle: Eigene Darstellung, Anschlussdetails

- Anschlussdetail 3 Außenwand – Wohnungstrenndecke - Dachschräge

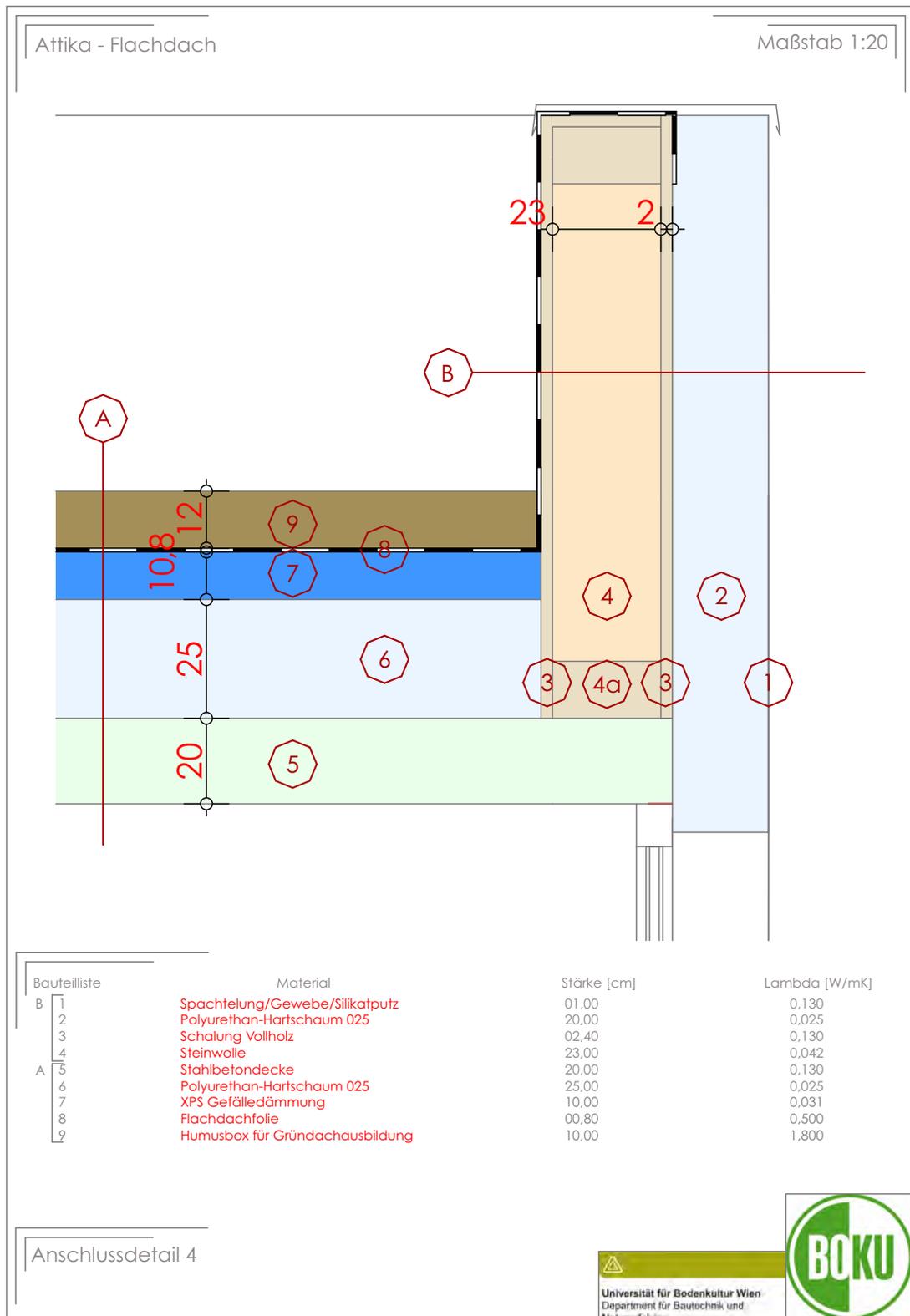
Abbildung 43: Anschlussdetail 3



Quelle: Eigene Darstellung, Anschlussdetails

- Anschlussdetail 4 Attika - Flachdach

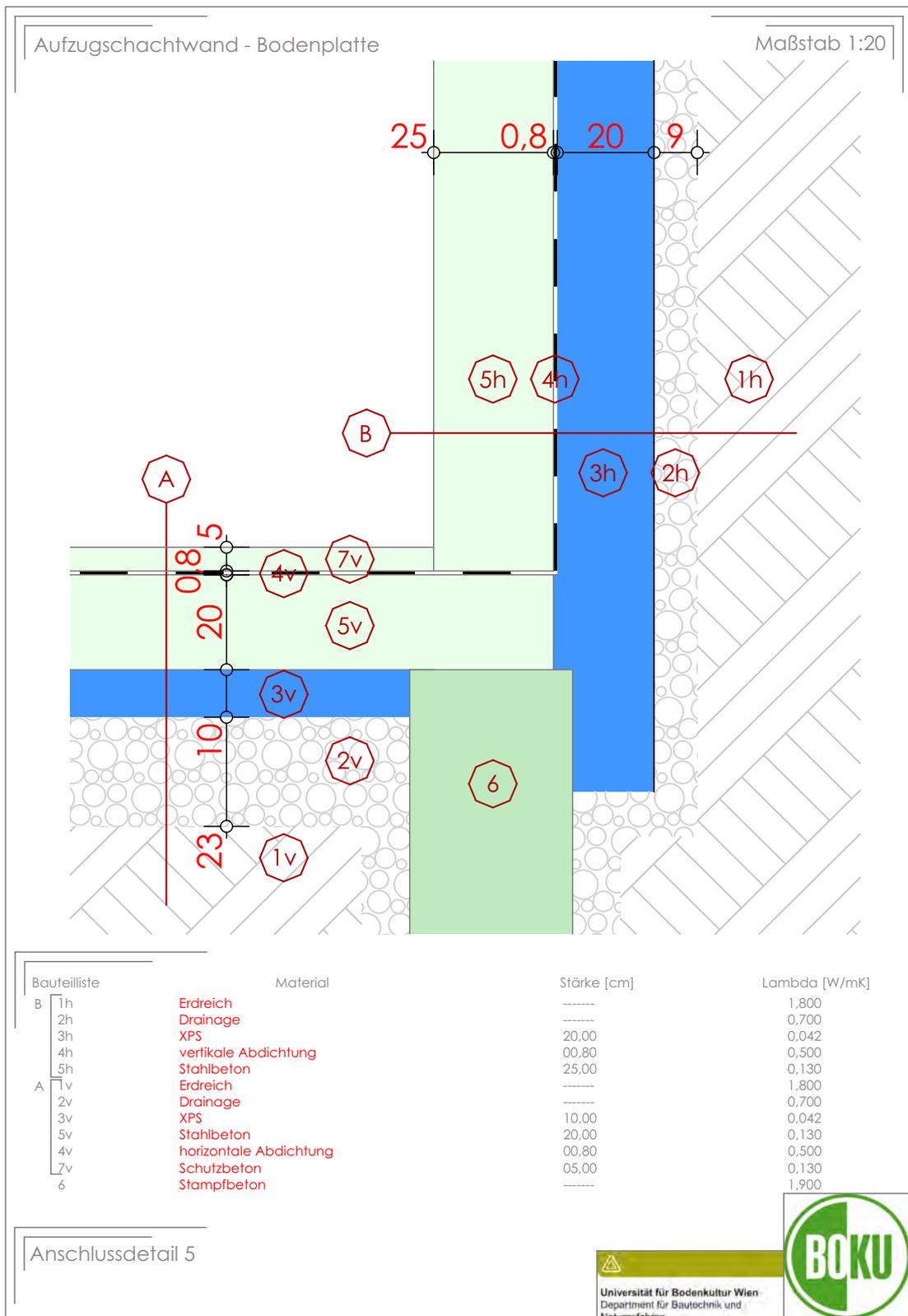
Abbildung 44: Anschlussdetail 4



Quelle: Eigene Darstellung, Anschlussdetails

- Anschlussdetail 5 Aufzugschachtwand - Bodenplatte

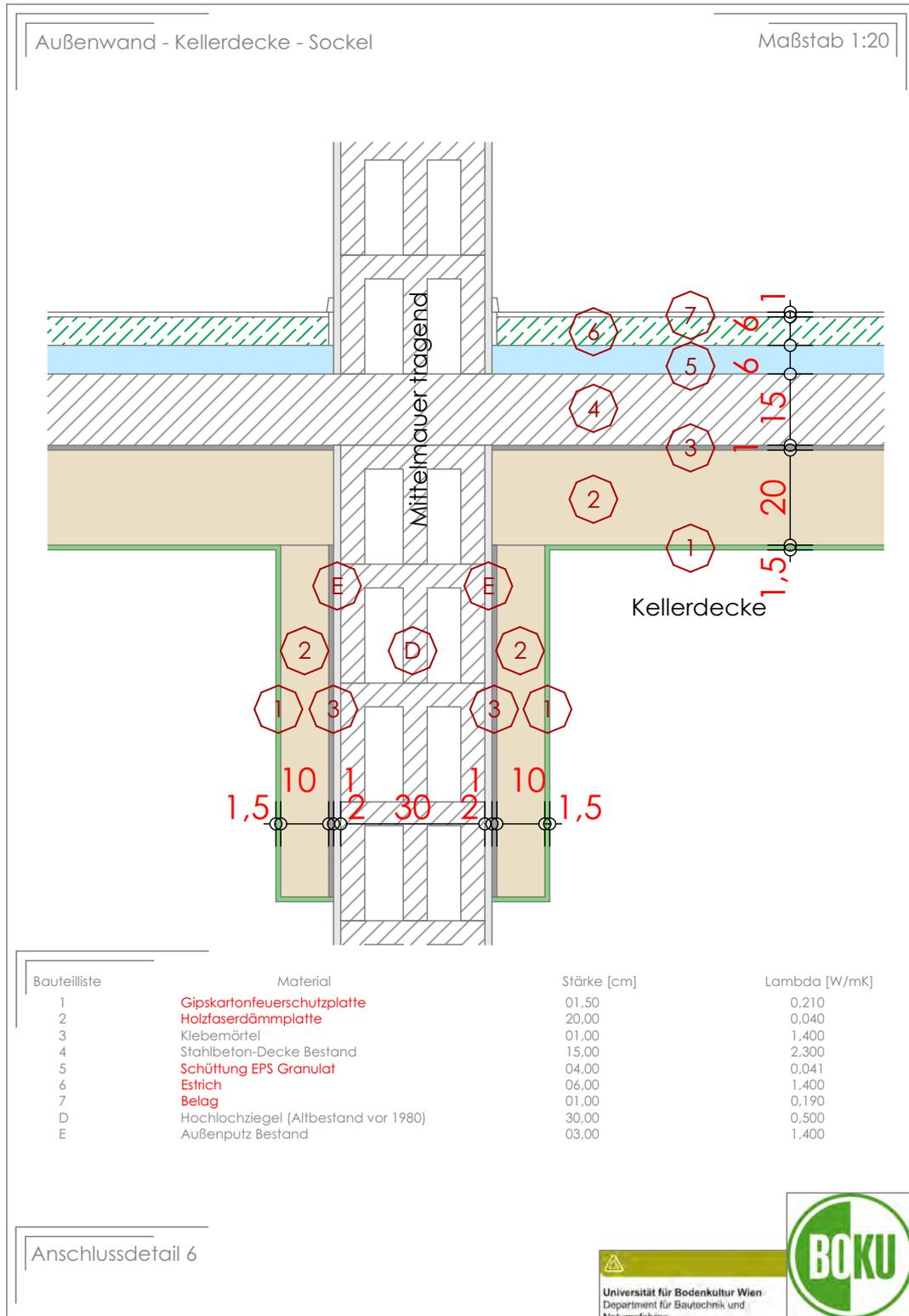
Abbildung 45: Anschlussdetail 5



Quelle: Eigene Darstellung, Anschlussdetails

- Anschlussdetail 6 Kellerdecke - Mittelwand

Abbildung 46: Anschlussdetail 6



Quelle: Eigene Darstellung, Anschlussdetails

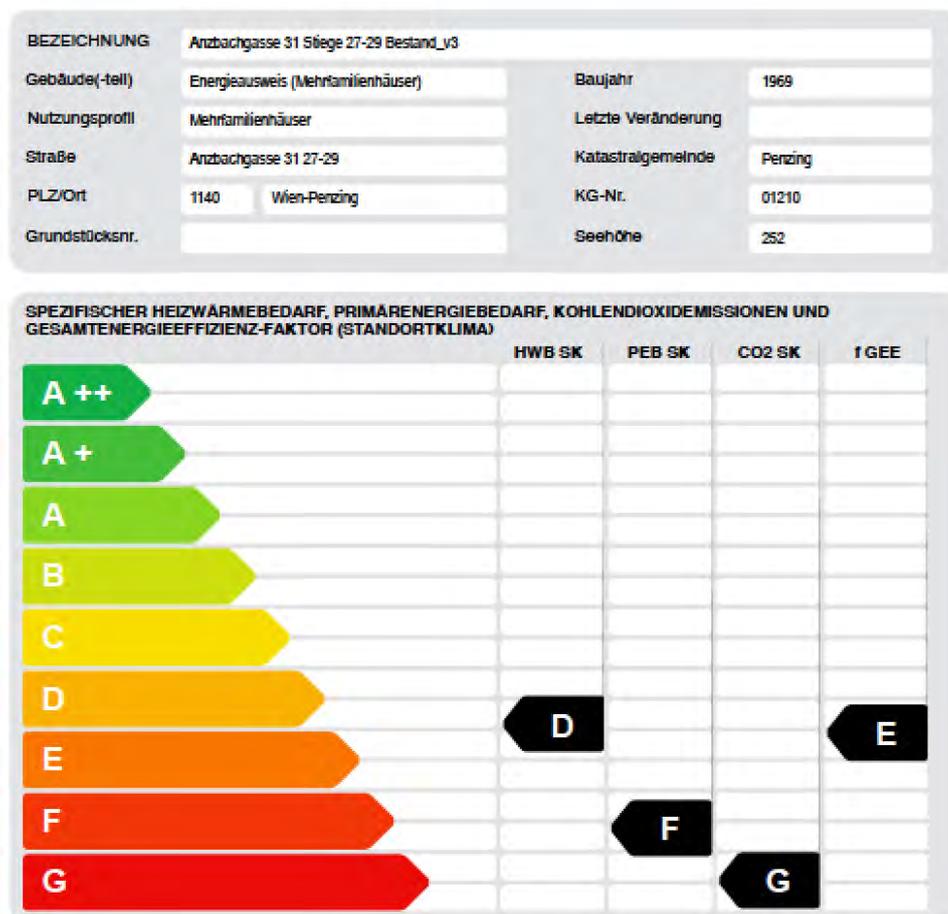
5.3 Thermische Sanierung

Wie durch die Abbildungen 47, 50, 51 u. 52 klar hervorgeht, befindet sich das projektierte Bestandsgebäude in der Anzbachgasse in einem thermisch schlechten Zustand.

Besondere Mängel weisen Fensterverglasungen, Balkonanschlüsse und Deckenauflegerbereiche auf.

Der Heizwärmebedarf HWB beträgt demnach 148,42 kWh/(m²a) bei einem Primärenergiebedarf PEB von 379,90 kWh/(m²a)¹⁸

Abbildung 47: EA Bestand Anzbachgasse 31/27-29



Quelle: Masterarbeit Stefan Sattler Altbausanierung im sozialen Wohnbau auf Passivhausstandard und rechtliche Aspekte in der Altbausanierung 3.2.2014

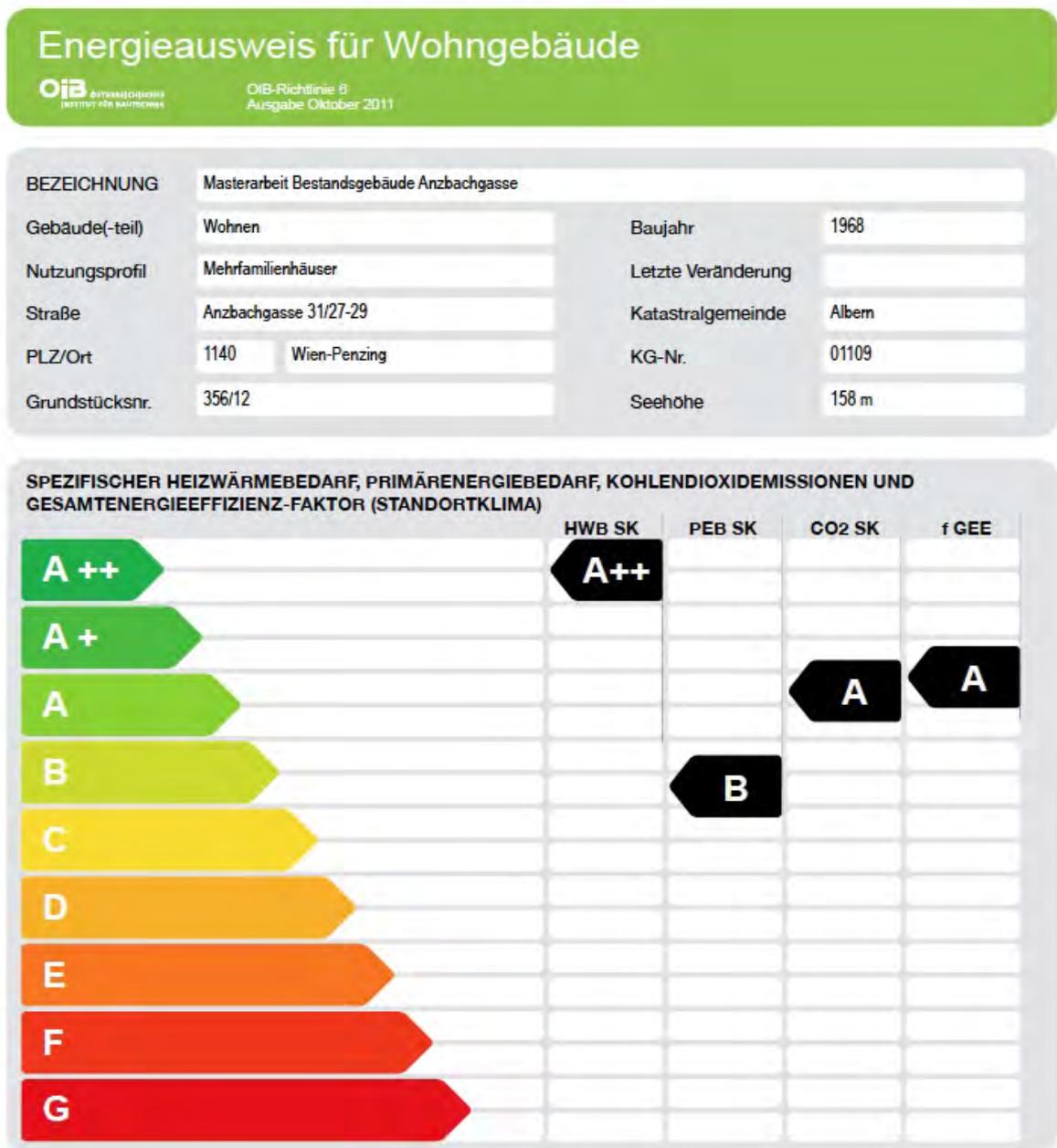
Die Umhüllung der gesamten betroffenen Gebäudehülle sowie die Entschärfung der oben genannten Wärmebrücken unter dem Aspekt der Passivhaustauglichkeit stellt eine große

¹⁸ Masterarbeit Stefan Sattler Altbausanierung im sozialen Wohnbau auf Passivhausstandard und rechtliche Aspekte in der Altbausanierung 3.2.2014

Sanierungsobjekt

Herausforderung dar. Nur durch Verwendung der modernsten Materialien ist es möglich, ohne Einschränkungen der Gebrauchstauglichkeit, den Passivhaus-Standard zu erreichen.

Abbildung 48: EA Sanierung Anzbachgasse 31/27-29



Quelle: Eigene Darstellung (Siehe Anhang Energieausweis Sanierung)

Die Berechnung des Heizwärmebedarfes nach den thermischen Sanierungsmaßnahmen ergibt einen Wert von 4,59 kWh/(m²a), was eine Verbesserung um 96,91 % ergibt.

Vergleich	Bestand	Sanierung	
HWB	148,42	4,59	kWh/(m ² a)
PEB	379,90	140,80	kWh/(m ² a)

Abbildung 49: EA Sanierung Anzbachgasse 31/27-29 Blatt 1 – 28

Bericht

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

Anzbachgasse 31/27-29
1140 Wien-Penzing

Katastralgemeinde: 01109 Albern
Einlagezahl:
Grundstücksnummer: 356/12
GWR Nummer:

Planunterlagen

Datum: 00.00.00
Nummer:

VerfasserIn der Unterlagen

ArchiPHYSIK - www.archiphysik.com

T
F
M
E

ErstellerIn Nummer:

PlanerIn

T
F
M
E

AuftraggeberIn

T
F
M
E

EigentümerIn

T
F
M
E

Angewandte Berechnungsverfahren

Bauteile	EN ISO 6946:2003-10
Fenster	EN ISO 10077-1:2006-12
Unkonditionierte Gebäudeteile	Wohnen : vereinfacht, ON B 8110-6:2010-01-01 W1 : vereinfacht, ON B 8110-6:2010-01-01
Erdberührte Gebäudeteile	Wohnen : vereinfacht, ON B 8110-6:2010-01-01 W1 : vereinfacht, ON B 8110-6:2010-01-01
Wärmebrücken	Wohnen : pauschal, ON B 8110-6:2010-01, Formel (12) W1 : pauschal, ON B 8110-6:2010-01, Formel (12)
Verschattungsfaktoren	Wohnen : vereinfacht, ON B 8110-6:2010-01 W1 : vereinfacht, ON B 8110-6:2010-01

Bericht

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

Heiztechnik	ON H 5056:2011-03
Raumlufttechnik	ON H 5057:2011-03
Beleuchtung	ON H 5059:2010-01
Kühltechnik	ON H 5058:2011-03

Diese Lokalisierung entspricht der OIB Richtlinie 6:2011, es werden die Berechnungsnormen Stand 2011 verwendet.

Energieausweis für Wohngebäude

OiB ÖSTERREICHISCHES
INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

OiB-Richtlinie 6
Ausgabe Oktober 2011

GEBÄUDEKENNDATEN

Brutto-Grundfläche	2.302,24 m ²	Klimaregion	N	mittlerer U-Wert	0,202 W/m ² K
Bezugs-Grundfläche	1.841,79 m ²	Heiztage	215 d	Bauweise	schwere
Brutto-Volumen	6.452,02 m ³	Heizgradtage	3446 Kd	Art der Lüftung	RLT Anlage
Gebäude-Hüllfläche	2.698,33 m ²	Norm-Außentemperatur	-12,9 °C	Sommertauglichkeit	keine Angabe
Kompaktheit (A/V)	0,42 1/m	Soll-Innentemperatur	20 °C	LEK T-Wert	14
charakteristische Länge	2,39 m				

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF **Wohnen**

	Referenzklima spezifisch	Standortklima zonenbezogen	spezifisch	Anforderung	
HWB	4,12 kWh/m ² a	10.566 kWh/a	4,59 kWh/m ² a	43,13 kWh/m ² a	erfüllt
WWWB		29.411 kWh/a	12,78 kWh/m ² a		
HTEB RH		62.750 kWh/a	27,26 kWh/m ² a		
HTEB WW		18.212 kWh/a	7,91 kWh/m ² a		
HTEB		92.994 kWh/a	40,39 kWh/m ² a		
HEB		132.971 kWh/a	57,76 kWh/m ² a		
HHSB		37.814 kWh/a	16,43 kWh/m ² a		
EEB		170.785 kWh/a	74,18 kWh/m ² a	125,26 kWh/m ² a	erfüllt
PEB		324.101 kWh/a	140,80 kWh/m ² a		
PEB n.ern.		141.033 kWh/a	61,30 kWh/m ² a		
PEB ern.		183.067 kWh/a	79,50 kWh/m ² a		
CO 2		26.954 kg/a	11,70 kg/m ² a		
f GEE	0,72 -		0,72 -		

ERSTELLT

GWR-Zahl		ErstellerIn	ArchiPHYSIK - www.archiphysik.com
Ausstellungsdatum	25.06.2017	Unterschrift	
Gültigkeitsdatum	24.06.2027		

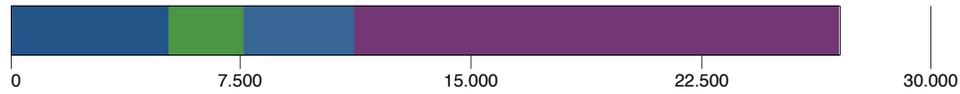
Die Energiekennzahlen dieses Energieausweises dienen ausschließlich der Information. Aufgrund der idealisierten Eingangsparameter können bei tatsächlicher Nutzung erhebliche Abweichungen auftreten. Insbesondere Nutzungseinheiten unterschiedlicher Lage können aus Gründen der Geometrie und der Lage hinsichtlich ihrer Energiekennzahlen von der hier angegebenen abweichen.

Anlagentechnik des Gesamtgebüdes

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

Wohnen

Nutzprofil: Mehrfamilienhäuser



Primärenergie, CO2 in der Zone		Anteil	PEB kWh/a	CO2 kg/a
RH	Raumheizung Anlage 1	100,0		
	Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar)		117.306	3.739
TW	Warmwasser Anlage 1	100,0		
	Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar)		76.196	2.428
SB	Haushaltsstrombedarf	100,0		
	Strom (Österreich-Mix)		99.073	15.768

Hilfsenergie in der Zone		Anteil	PEB kWh/a	CO2 kg/a
RH	Raumheizung Anlage 1	100,0		
	Strom (Österreich-Mix)		8.881	1.413
TW	Warmwasser Anlage 1	100,0		
	Strom (Österreich-Mix)		0	0

Energiebedarf in der Zone		versorgt BGF m ²	Lstg. kW	EB kWh/a
RH	Raumheizung Anlage 1	2.302,24	34	73.316
TW	Warmwasser Anlage 1	2.302,24	387	47.622
RLT	Wohnraumlüftung	2.302,24		
SB	Haushaltsstrombedarf	2.302,24		37.814

W1

Nutzprofil: Einfamilienhäuser

Primärenergie, CO2 in der Zone		Anteil	PEB kWh/a	CO2 kg/a
RH	Raumheizung Anlage 1	100,0		
	Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar)		0	0
TW	Warmwasser Anlage 1	100,0		
	Fernwärme aus Heizwerk (erneuerbar)		0	0
SB	Haushaltsstrombedarf	100,0		
	Strom (Österreich-Mix)		0	0

Hilfsenergie in der Zone		Anteil	PEB kWh/a	CO2 kg/a
RH	Raumheizung Anlage 1	100,0		
	Strom (Österreich-Mix)		0	0
TW	Warmwasser Anlage 1	100,0		
	Strom (Österreich-Mix)		0	0

Anlagentechnik des Gesamtgebäudes

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

Energiebedarf in der Zone		versorgt BGF m ²	Lstg. kW	EB kWh/a
RH	Raumheizung Anlage 1		34	
TW	Warmwasser Anlage 1		387	
SB	Haushaltsstrombedarf			

Raumheizung Anlage 1

Bereitstellung: RH-Wärmebereitstellung zentral (33,68 kW), Nah-/Fernwärme oder sonstige Wärmetauscher, Sekundärkreis

Referenzanlage: RH-Wärmebereitstellung zentral, Defaultwert für Leistung (32,00 kW), Nah-/Fernwärme oder sonstige Wärmetauscher, Sekundärkreis

Speicherung: kein Speicher

Referenzanlage: kein Speicher

Verteileitungen: Längen pauschal proportional, Lage konditioniert, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Referenzanlage: Längen pauschal, nicht konditioniert, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Steigleitungen: Längen pauschal proportional, Lage konditioniert, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Referenzanlage: Längen pauschal proportional, Lage konditioniert, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Anbindeleitungen: Längen pauschal, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Referenzanlage: Längen pauschal, 1/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Abgabe: Einzelraumregelung mit Thermostatventilen, individuelle Wärmeverbrauchsermittlung, Heizkörper (60 °C / 35 °C)

Referenzanlage: Raumthermostat-Zonenregelung mit Zeitsteuerung, individuelle Wärmeverbrauchsermittlung, Heizkörper (60 °C / 35 °C)

	Verteileitungen	Steigleitungen	Anbindeleitungen
Wohnen	0,00 m	0,00 m	1.289,25 m
W1	0,00 m	0,00 m	0,00 m
unkonditioniert	95,90 m	184,17 m	

Warmwasser Anlage 1

Bereitstellung: WW- und RH-Wärmebereitstellung getrennt, WW-Wärmebereitstellung zentral, Defaultwert für Leistung , (387,00 kW), Nah-/Fernwärme oder sonstige Wärmetauscher, Sekundärkreis

Referenzanlage: WW- und RH-Wärmebereitstellung getrennt, WW-Wärmebereitstellung zentral, Defaultwert für Leistung , (19,00 kW), Nah-/Fernwärme oder sonstige Wärmetauscher, Sekundärkreis

Speicherung: Kein Warmwasserspeicher

Anlagentechnik des Gesamtgebäudes

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

Referenzanlage: indirekt, fernwärmebeheizter Warmwasserspeicher (1994 -), Anschlusssteile gedämmt, ohne E-Patrone, Aufstellungsort nicht konditioniert, Nenninhalt, Defaultwert (Nenninhalt: 3.223 l)

Verteilungen: Längen pauschal proportional, Lage konditioniert, 3/3 gedämmt, Armaturen ungedämmt

Referenzanlage: Längen pauschal, nicht konditioniert, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Steigleitungen: Längen pauschal proportional, Lage konditioniert, 3/3 gedämmt, Armaturen ungedämmt

Referenzanlage: Längen pauschal proportional, Lage konditioniert, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Zirkulationsleitung: Ohne Zirkulation

Referenzanlage: mit Zirkulation, Längen und Lage wie Verteil- und Steigleitung

Stichleitung: Längen pauschal, Kunststoff (Stichl.)

Referenzanlage: Längen pauschal, Kunststoff (Stichl.)

Abgabe: Zweigriffarmaturen, individuelle Wärmeverbrauchsermittlung

Referenzanlage: Zweigriffarmaturen, individuelle Wärmeverbrauchsermittlung

	Verteilungen	Steigleitungen	Stichleitungen
Wohnen	0,00 m	0,00 m	368,35 m
W1	0,00 m	0,00 m	0,00 m
unkonditioniert	30,94 m	92,08 m	

Wohnraumlüftung

Wärmerückgewinnung: Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung für Wohngebäude, Luftwechsel bei Luftdichtigkeitsprüfung (n_{50}) = 1,5 1/h, Zusätzl. Luftwechsel (n_x) = 0,105 1/h, Modulgerät: Gegenstrom-Wärmetauscher, Wärmebereitstellungsgrad = 65 %, ohne Erdwärmetauscher, Nutzungsgrad EWT = 0 %, Mehrfamilienhäuser (P SFP,ZUL = 1.250,00 Ws/m³), P SFP,ABL = 1.250,00 Ws/m³)

Leitwerte

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse - Wohnen

Wohnen

... gegen Außen	Le	347,54	
... über Unbeheizt	Lu	103,69	
... über das Erdreich	Lg	38,63	
... Leitwertzuschlag für linienförmige und punktförmige Wärmebrücken		55,69	
Transmissionsleitwert der Gebäudehülle	LT	545,56	W/K
Lüftungsleitwert	LV	398,89	W/K
Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient	Um	0,202	W/m2K

... gegen Außen, über Unbeheizt und das Erdreich

Bauteile gegen Außenluft

	m2	W/m2K	f	f FH	W/K
Nord					
D4 Dachschräge	43,31	0,070	1,0		3,03
F01 Fenster 1,20 x 3,50	12,60	0,660	1,0		8,32
F01 Fenster 1,20 x 3,50	12,60	0,660	1,0		8,32
F02 Tür 1,90 x 2,20	12,54	0,660	1,0		8,28
F02 Tür 1,90 x 2,20	12,54	0,660	1,0		8,28
F03 Fenster 1,2 x 2,4	43,20	0,670	1,0		28,94
F03 Fenster 1,2 x 2,4	25,92	0,670	1,0		17,37
F04 Fenster 1,2 x 1,4	20,16	0,710	1,0		14,31
F05 Fenster 0,8 x 1,0	2,40	0,790	1,0		1,90
F06 Fenster 1,0 x 1,0	17,00	0,760	1,0		12,92
F07 Fenster 1,2 x 2,2	10,56	0,680	1,0		7,18
F08 Fenster 1,8 x 1,4	5,04	0,680	1,0		3,43
F14 Fenster 1,2 x 1,2	1,44	0,780	1,0		1,12
W1k Außenwand konventionell	427,55	0,111	1,0		47,46
	646,86				170,86
Ost					
D4 Dachschräge	34,88	0,070	1,0		2,44
W1k Außenwand konventionell	91,56	0,111	1,0		10,16
W1kWG Außenwand konventionell gg. Wintergarten	16,88	0,110	0,6		1,11
	143,32				13,71
Ost, 45° geneigt					
D4 Dachschräge	116,54	0,070	1,0		8,16
F09 Dachflächenfenster 1,0 x 1,0	11,00	0,760	1,0		8,36
F10 Dachflächenfenster 1,2 x 1,8	8,64	0,690	1,0		5,96
	136,18				22,48
Süd					
D4 Dachschräge	11,27	0,070	1,0		0,79
F06 Fenster 1,0 x 1,0	3,00	0,760	1,0		2,28
F08 Fenster 1,8 x 1,4	45,36	0,680	1,0		30,84
F11 Fenster 2,4 x 3,2	46,08	0,690	1,0		31,80
F11 Fenster 2,4 x 3,2	138,24	0,690	1,0		95,39

Leitwerte

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

Süd

W1k	Außenwand konventionell	182,83	0,111	1,0	20,29
W1kWG	Außenwand konventionell gg. Wintergarten	92,18	0,110	0,6	6,08
					187,47
		518,96			187,47

Süd, 45° geneigt

D4	Dachschräge	62,01	0,070	1,0	4,34
F12	Fenster 1,2 x 1,8	15,12	0,690	1,0	10,43
					14,77
		77,13			14,77

Süd, 15° geneigt

D4	Dachschräge	51,99	0,070	1,0	3,64
					3,64
		51,99			3,64

West

D4	Dachschräge	34,88	0,070	1,0	2,44
W1k	Außenwand konventionell	91,56	0,111	1,0	10,16
W1kWG	Außenwand konventionell gg. Wintergarten	16,88	0,110	0,6	1,11
					13,71
		143,32			13,71

Horizontal

D3	Flachdach Gründach	295,84	0,057	1,0	16,86
D5	Flachdach Gründach Aufzug	120,78	0,064	1,0	7,73
D1s	Kellerdecke Sanierung	563,95	0,137	0,5	38,63
					63,22
		980,57			63,22

Summe **2.698,33****... Leitwertzuschlag für linienförmige und punktförmige Wärmebrücken**

Leitwerte über Wärmebrücken

Wärmebrücken pauschal **55,69 W/K****... über Lüftung**

Lüftungsleitwert

Fensterlüftung (0,00 von 2.302,24 m²) **0,00 W/K**

Lüftungsvolumen	VL =	0,00 m³
Luftwechselrate	n =	0,40 1/h

Leitwerte

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

Wohnraumlüftung (2.302,24 von 2.302,24 m²)

398,89 W/K

Modulgerät: Gegenstrom-Wärmetauscher
ohne Erdwärmetauscher

Lüftungsvolumen	VL =	4.788,65 m ³
maschinell eingestellte Luftwechselrate	n =	0,40 1/h
Luftwechsel bei Luftdichtigkeitsprüfung	n50 =	1,50 1/h
zusätzliche Luftwechselrate	nx =	0,10 1/h
Wärmebereitstellungsgrad des Gesamtsystems	eta =	65,00 %

Leitwerte

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse - W1

W1

... gegen Außen	Le	0,00	
... über Unbeheizt	Lu	0,00	
... über das Erdreich	Lg	0,00	
... Leitwertzuschlag für linienförmige und punktförmige Wärmebrücken		0,00	
Transmissionsleitwert der Gebäudehülle	LT	0,00	W/K
Lüftungsleitwert	LV	0,00	W/K
Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient	Um	0,000	W/m2K
Summe		0,00	

... Leitwertzuschlag für linienförmige und punktförmige Wärmebrücken

Leitwerte über Wärmebrücken

Wärmebrücken pauschal 0,00 W/K**... über Lüftung**

Lüftungsleitwert

Fensterlüftung 0,00 W/K

Lüftungsvolumen	VL =	0,00 m ³
Luftwechselrate	n =	0,40 1/h

Gewinne

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse - Wohnen

Wohnen

Wirksame Wärmespeicherfähigkeit der Zone

schwere Bauweise

Interne Wärmegewinne

Mehrfamilienhäuser

$$q_i = 3,75 \text{ W/m}^2$$

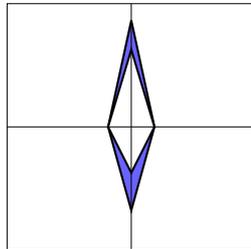
Solare Wärmegewinne

Transparente Bauteile	Anzahl	Fs -	Summe Ag m ²	g -	A trans.h m ²
Nord					
F01 Fenster 1,20 x 3,50	3	0,75	11,34	0,750	5,62
F01 Fenster 1,20 x 3,50	3	0,75	11,34	0,750	5,62
F02 Tür 1,90 x 2,20	3	0,75	11,28	0,750	5,59
F02 Tür 1,90 x 2,20	3	0,75	11,28	0,750	5,59
F03 Fenster 1,2 x 2,4	15	0,75	38,88	0,750	19,28
F03 Fenster 1,2 x 2,4	9	0,75	23,32	0,750	11,57
F04 Fenster 1,2 x 1,4	12	0,75	18,14	0,750	9,00
F05 Fenster 0,8 x 1,0	3	0,75	2,16	0,750	1,07
F06 Fenster 1,0 x 1,0	17	0,75	15,30	0,750	7,59
F07 Fenster 1,2 x 2,2	4	0,75	9,50	0,750	4,71
F08 Fenster 1,8 x 1,4	2	0,75	4,53	0,750	2,25
F14 Fenster 1,2 x 1,2	1	0,75	1,29	0,650	0,55
	75		158,40		78,50
Ost, 45° geneigt					
F09 Dachflächenfenster 1,0 x 1,0	11	0,75	9,90	0,750	4,91
F10 Dachflächenfenster 1,2 x 1,8	4	0,75	7,77	0,750	3,85
	15		17,67		8,76
Süd					
F06 Fenster 1,0 x 1,0	3	0,75	2,70	0,750	1,33
F08 Fenster 1,8 x 1,4	18	0,75	40,82	0,750	20,25
F11 Fenster 2,4 x 3,2	6	0,75	41,47	0,750	20,57
F11 Fenster 2,4 x 3,2	18	0,75	124,41	0,750	61,72
	45		209,41		103,89
Süd, 45° geneigt					
F12 Fenster 1,2 x 1,8	7	0,75	13,60	0,750	6,75
	7		13,60		6,75

	Aw m ²	Qs, h kWh/a	
Nord	176,00	31.495	
Ost, 45° geneigt	19,64	8.437	
Süd	232,68	83.925	
Süd, 45° geneigt	15,12	7.974	
	443,44	131.832	

Gewinne

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse - Wohnen

**Orientierungsdiagramm**

Das Diagramm zeigt die Orientierungen und Flächen von opaken und transparenten Bauteilen

opak
 transparent

Strahlungsintensitäten

Wien-Penzing, 158 m

	S	SO/SW	O/W	NO/NW	N	H
	kWh/m ²					
Jan.	34,59	27,83	17,16	11,96	11,44	26,01
Feb.	55,70	45,70	29,99	20,94	19,52	47,61
Mär.	76,37	67,43	51,18	34,12	27,62	81,25
Apr.	80,98	79,82	69,41	52,05	40,49	115,68
Mai	90,37	95,13	91,96	72,93	57,08	158,55
Jun.	80,70	90,38	91,99	77,47	61,33	161,40
Jul.	82,27	91,95	93,56	75,81	59,68	161,31
Aug.	88,38	91,19	82,77	60,32	44,89	140,29
Sep.	81,64	74,76	60,00	43,28	35,41	98,36
Okt.	68,70	57,99	40,34	26,47	23,32	63,03
Nov.	38,33	30,55	18,44	12,68	12,10	28,82
Dez.	29,70	23,33	12,73	8,67	8,29	19,28

Gewinne

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse - W1

W1

Wirksame Wärmespeicherfähigkeit der Zone

mittelschwere Bauweise

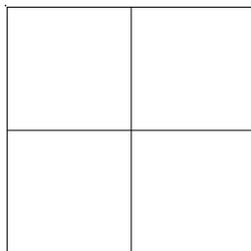
Interne Wärmegewinne

Einfamilienhäuser

$$q_i = 3,75 \text{ W/m}^2$$

Solare Wärmegewinne

Transparente Bauteile	Anzahl	Fs -	Summe Ag m ²	g -	A trans.h m ²
-----------------------	--------	---------	----------------------------	--------	-----------------------------



Orientierungsdiagramm

Das Diagramm zeigt die Orientierungen und Flächen von opaken und transparenten Bauteilen

- opak
- transparent

Strahlungsintensitäten

Wien-Penzing, 158 m

	S kWh/m ²	SO/SW kWh/m ²	O/W kWh/m ²	NO/NW kWh/m ²	N kWh/m ²	H kWh/m ²
Jan.	34,59	27,83	17,16	11,96	11,44	26,01
Feb.	55,70	45,70	29,99	20,94	19,52	47,61
Mär.	76,37	67,43	51,18	34,12	27,62	81,25
Apr.	80,98	79,82	69,41	52,05	40,49	115,68
Mai	90,37	95,13	91,96	72,93	57,08	158,55
Jun.	80,70	90,38	91,99	77,47	61,33	161,40
Jul.	82,27	91,95	93,56	75,81	59,68	161,31
Aug.	88,38	91,19	82,77	60,32	44,89	140,29
Sep.	81,64	74,76	60,00	43,28	35,41	98,36
Okt.	68,70	57,99	40,34	26,47	23,32	63,03
Nov.	38,33	30,55	18,44	12,68	12,10	28,82
Dez.	29,70	23,33	12,73	8,67	8,29	19,28

Bauteilliste

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

D3		Flachdach Gründach		Neubau	
AD	O-U				
		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	
1	Humusbox für Gründachausbildung	0,1000	1,800	0,056	
2	Dichtungsbahn Polyethylen (PE)	0,0080	0,500	0,016	
3	XPS - G (glatte Oberfl.;Zellgass) (25)	0,1000	0,031	3,226	
4	Polyurethan-Hartschaum 025	0,3000	0,025	12,000	
5	Brettschichtholz, verleimt Aussenanwendung (525 kg/m ³ - zb L	0,1000	0,130	0,769	
6	Steinwolle MW(SW)-PT 10 (140 kg/m ³)	0,0500	0,042	1,190	
7	Gipskartonfeuerschutzplatten	0,0150	0,210	0,071	
Wärmeübergangswiderstände				0,140	
		0,6730	RT =	17,468	
			U =	0,057	

D4		Dachschräge		Neubau	
AD	O-U				
		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	
1	Blecheindeckung	0,0020	60,000	0,000	
2	OSB - Platten (R = 640)	0,0100	0,130	0,077	
3	Polyurethan-Hartschaum 025	0,3000	0,025	12,000	
4	Brettschichtholz, verleimt Aussenanwendung (525 kg/m ³ - zb L	0,1000	0,130	0,769	
5	Steinwolle MW(SW)-W (30 kg/m ³)	0,0500	0,042	1,190	
6	Gipskartonfeuerschutzplatten	0,0150	0,210	0,071	
Wärmeübergangswiderstände				0,140	
		0,4770	RT =	14,247	
			U =	0,070	

D5		Flachdach Gründach Aufzug		Neubau	
AD	O-U				
		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	
1	Humusbox für Gründachausbildung	0,1000	1,800	0,056	
2	Dichtungsbahn Polyethylen (PE)	0,0080	0,500	0,016	
3	XPS - G (glatte Oberfl.;Zellgass) (25)	0,1000	0,031	3,226	
4	Polyurethan-Hartschaum 025	0,3000	0,025	12,000	
5	Stahlbeton-Decke	0,2000	2,300	0,087	
Wärmeübergangswiderstände				0,140	
		0,7080	RT =	15,525	
			U =	0,064	

Bauteilliste

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

F01 Fenster 1,20 x 3,50

Neubau

AF

	Länge	ψ	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m ²		W/m ² K
Internorm 3-Scheiben Isolierglas light Ug=0,5 (4b-18Ar90%-4-18Ar90%-b4)			0,750	3,78	90,00	0,52
Internorm Kunststoff-Aluminium-Verbundfensterrahmen KV 440 (Uf 0,95) (für Glasdi Glasrandverbund	9,40	0,060		0,42	10,00	0,55
			vorh.	4,20		0,66

F02 Tür 1,90 x 2,20

Neubau

AF

	Länge	ψ	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m ²		W/m ² K
Internorm 3-Scheiben Isolierglas light Ug=0,5 (4b-18Ar90%-4-18Ar90%-b4)			0,750	3,76	90,00	0,52
Internorm Kunststoff-Aluminium-Verbundfensterrahmen KV 440 (Uf 0,95) (für Glasdi Glasrandverbund	9,40	0,060		0,42	10,00	0,55
			vorh.	4,18		0,66

F03 Fenster 1,2 x 2,4

Neubau

AF

	Länge	ψ	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m ²		W/m ² K
Internorm 3-Scheiben Isolierglas light Ug=0,5 (4b-18Ar90%-4-18Ar90%-b4)			0,750	2,59	90,00	0,52
Internorm Kunststoff-Aluminium-Verbundfensterrahmen KV 440 (Uf 0,95) (für Glasdi Glasrandverbund	7,20	0,060		0,29	10,00	0,55
			vorh.	2,88		0,67

Bauteilliste

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

F04 Fenster 1,2 x 1,4

Neubau

AF

	Länge	ψ	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m ²		W/m ² K
Internorm 3-Scheiben Isolierglas light Ug=0,5 (4b-18Ar90%-4-18Ar90%-b4)			0,750	1,51	90,00	0,52
Internorm Kunststoff-Aluminium-Verbundfensterrahmen KV 440 (Uf 0,95) (für Glasdi Glasrandverbund	5,20	0,060		0,17	10,00	0,55
			vorh.	1,68		0,71

F05 Fenster 0,8 x 1,0

Neubau

AF

	Länge	ψ	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m ²		W/m ² K
Internorm 3-Scheiben Isolierglas light Ug=0,5 (4b-18Ar90%-4-18Ar90%-b4)			0,750	0,72	90,00	0,52
Internorm Kunststoff-Aluminium-Verbundfensterrahmen KV 440 (Uf 0,95) (für Glasdi Glasrandverbund	3,60	0,060		0,08	10,00	0,55
			vorh.	0,80		0,79

F06 Fenster 1,0 x 1,0

Neubau

AF

	Länge	ψ	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m ²		W/m ² K
Internorm 3-Scheiben Isolierglas light Ug=0,5 (4b-18Ar90%-4-18Ar90%-b4)			0,750	0,90	90,00	0,52
Internorm Kunststoff-Aluminium-Verbundfensterrahmen KV 440 (Uf 0,95) (für Glasdi Glasrandverbund	4,00	0,060		0,10	10,00	0,55
			vorh.	1,00		0,76

Bauteilliste

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

F07 Fenster 1,2 x 2,2

Neubau

AF

	Länge	ψ	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m ²		W/m ² K
Internorm 3-Scheiben Isolierglas light Ug=0,5 (4b-18Ar90%-4-18Ar90%-b4)			0,750	2,38	90,00	0,52
Internorm Kunststoff-Aluminium-Verbundfensterrahmen KV 440 (Uf 0,95) (für Glasdi Glasrandverbund	6,80	0,060		0,26	10,00	0,55
			vorh.	2,64		0,68

F08 Fenster 1,8 x 1,4

Neubau

AF

	Länge	ψ	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m ²		W/m ² K
Internorm 3-Scheiben Isolierglas light Ug=0,5 (4b-18Ar90%-4-18Ar90%-b4)			0,750	2,27	90,00	0,52
Internorm Kunststoff-Aluminium-Verbundfensterrahmen KV 440 (Uf 0,95) (für Glasdi Glasrandverbund	6,40	0,060		0,25	10,00	0,55
			vorh.	2,52		0,68

F11 Fenster 2,4 x 3,2

Neubau

AF

	Länge	ψ	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m ²		W/m ² K
Internorm 3-Scheiben Isolierglas light Ug=0,5 (4b-18Ar90%-4-18Ar90%-b4)			0,750	6,91	90,00	0,52
Internorm Kunststoff-Aluminium-Verbundfensterrahmen KV 440 (Uf 0,95) (für Glasdi Glasrandverbund	21,60	0,060		0,77	10,00	0,55
			vorh.	7,68		0,69

Bauteilliste

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

F12 Fenster 1,2 x 1,8

Neubau

AF

	Länge	ψ	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m ²		W/m ² K
Internorm 3-Scheiben Isolierglas light Ug=0,5 (4b-18Ar90%-4-18Ar90%-b4)			0,750	1,94	90,00	0,52
Internorm Kunststoff-Aluminium-Verbundfensterrahmen KV 440 (Uf 0,95) (für Glasdi Glasrandverbund	6,00	0,060		0,22	10,00	0,55
			vorh.	2,16		0,69

F14 Fenster 1,2 x 1,2

Neubau

AF

	Länge	ψ	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m ²		W/m ² K
Internorm 3-Scheiben Isolierglas light Ug=0,5 (4b-18Ar90%-4-18Ar90%-b4)			0,650	1,30	90,00	0,52
Internorm Kunststoff-Aluminium-Verbundfensterrahmen KV 440 (Uf 0,95) (für Glasdi Glasrandverbund	6,00	0,060		0,14	10,00	0,65
			vorh.	1,44		0,78

W1b Außenwand Bestand

Sanierung

AW

A-I

		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Außenputz	B	0,0300	1,400
2	Hochlochziegel (Altbestand vor 1980) + Normalmauermörtel (12		0,3000	0,500
3	Innenputz (Kalk-Zement) R = 1600		0,0300	0,700
Wärmeübergangswiderstände				
			0,3600	RT = 0,834
				U = 1,199

B = Bestand

Bauteilliste

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

W1k		Außenwand konventionell			Neubau
AW	A-I				
		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	
1	Baumit ThermoPutz	0,0100	0,130	0,077	
2	Polyurethan-Hartschaum 025	0,2000	0,025	8,000	
3	Außenputz	0,0300	1,400	0,021	
4	Hochlochziegel (Altbestand vor 1980) + Normalmauermörtel (12	0,3000	0,500	0,600	
5	Baumit ThermoPutz	0,0150	0,130	0,115	
Wärmeübergangswiderstände				0,170	
			0,5550	RT =	8,983
				U =	0,111

W1ö		Außenwand ökologisch			Neubau
AW	A-I				
		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	
1	Baumit ThermoPutz	0,0020	0,130	0,015	
2	Hanffaserdämmstoff (41 kg/m ³)	0,2600	0,045	5,778	
3	Außenputz	0,0300	1,400	0,021	
4	Hochlochziegel (Altbestand vor 1980) + Normalmauermörtel (12	0,3000	0,500	0,600	
5	Baumit ThermoPutz	0,0150	0,130	0,115	
Wärmeübergangswiderstände				0,170	
			0,6070	RT =	6,699
				U =	0,149

W2		Außenwand Sockelbereich			Neubau
AW	A-I				
		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	
1	Baumit ThermoPutz	0,0100	0,130	0,077	
2	XPS - R (glatte Oberfl.;Zellgass (30)	0,2000	0,035	5,714	
3	Außenputz	0,0300	1,400	0,021	
4	Hochlochziegel (Altbestand vor 1980) + Normalmauermörtel (12	0,3000	0,500	0,600	
5	Baumit ThermoPutz	0,0150	0,130	0,115	
Wärmeübergangswiderstände				0,170	
			0,5550	RT =	6,697
				U =	0,149

Bauteilliste

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

W4k		Außenwand Aufzug konventionel			Neubau
AW	A-I				
		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	
1	Baumit ThermoPutz	0,0100	0,130	0,077	
2	Polyurethan-Hartschaum 025	0,3000	0,025	12,000	
3	Stahlbeton (R = 2400)	0,2500	2,500	0,100	
4	Baumit ThermoPutz	0,0150	0,130	0,115	
	Wärmeübergangswiderstände			0,170	
		0,5750	RT =	12,462	
			U =	0,080	

W4ö		Außenwand Aufzug ökologisch			Neubau
AW	A-I				
		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	
1	Baumit ThermoPutz	0,0100	0,130	0,077	
2	Hanffaserdämmstoff (41 kg/m ³)	0,2800	0,045	6,222	
3	Stahlbeton (R = 2400)	0,2500	2,500	0,100	
4	Baumit ThermoPutz	0,0150	0,130	0,115	
	Wärmeübergangswiderstände			0,170	
		0,5550	RT =	6,684	
			U =	0,150	

W6k		Außenwand DG k			Neubau
AW	A-I				
		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	
1	Blecheindeckung	0,0020	60,000	0,000	
2	OSB - Platten (R = 640)	0,0100	0,130	0,077	
3	Polyurethan-Hartschaum 025	0,2000	0,025	8,000	
4	Brettschichtholz, verleimt Aussenanwendung (525 kg/m ³ - zb L)	0,1000	0,130	0,769	
5	Steinwolle MW(SW)-W (30 kg/m ³)	0,0500	0,042	1,190	
6	Gipskartonfeuerschutzplatten	0,0150	0,210	0,071	
	Wärmeübergangswiderstände			0,170	
		0,3770	RT =	10,277	
			U =	0,097	

Bauteilliste

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

F09 Dachflächenfenster 1,0 x 1,0 Neubau

DF

	Länge	ψ	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m ²		W/m ² K
Internorm 3-Scheiben Isolierglas light Ug=0,5 (4b-18Ar90%-4-18Ar90%-b4)			0,750	0,90	90,00	0,52
Internorm Kunststoff-Aluminium-Verbundfensterrahmen KV 440 (Uf 0,95) (für Glasdi Glasrandverbund	4,00	0,060		0,10	10,00	0,55
			vorh.	1,00		0,76

F10 Dachflächenfenster 1,2 x 1,8 Neubau

DF

	Länge	ψ	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m ²		W/m ² K
Internorm 3-Scheiben Isolierglas light Ug=0,5 (4b-18Ar90%-4-18Ar90%-b4)			0,750	1,94	90,00	0,52
Internorm Kunststoff-Aluminium-Verbundfensterrahmen KV 440 (Uf 0,95) (für Glasdi Glasrandverbund	6,00	0,060		0,22	10,00	0,55
			vorh.	2,16		0,69

F13 Dachkuppel 1,6 x 1,2 Neubau

DF

	Länge	ψ	g	Fläche	%	U
	m	W/mK	-	m ²		W/m ² K
Internorm 3-Scheiben Isolierglas light Ug=0,5 (4b-18Ar90%-4-18Ar90%-b4)			0,650	1,73	90,00	0,52
Internorm Kunststoff-Aluminium-Verbundfensterrahmen KV 440 (Uf 0,95) (für Glasdi Glasrandverbund	5,60	0,060		0,19	10,00	0,65
			vorh.	1,92		0,71

Bauteilliste

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

004 Kellerdecke Bestand		Neubau		
DGKd	U-O			
		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Deckenputz	0,0300	1,400	0,021
2	Stahlbeton-Decke (18cm)	0,1800	2,300	0,078
3	EPS	0,0200	0,041	0,488
4	Estrich (Zement-)	0,0700	1,400	0,050
5	Belag (R = 1300)	0,0100	0,190	0,053
Wärmeübergangswiderstände				0,340
		0,3100	RT =	1,030
			U =	0,971

D1s Kellerdecke Sanierung		Neubau		
DGKd	U-O			
		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Gipskartonfeuerschutzplatten	0,0150	0,210	0,071
2	Holzfaserdämmpl. 040 (R=120)	0,2000	0,035	5,714
3	Deckenputz	0,0300	1,400	0,021
4	Stahlbeton-Decke	0,1500	2,300	0,065
5	EPS	0,0400	0,041	0,976
6	Estrich (Zement-)	0,0600	1,400	0,043
7	Belag (R = 1300)	0,0100	0,190	0,053
Wärmeübergangswiderstände				0,340
		0,5050	RT =	7,283
			U =	0,137

W1kWG Außenwand konventionell gg. Wintergarten		Neubau		
WGw	A-I			
		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Baumit ThermoPutz	0,0100	0,130	0,077
2	Polyurethan-Hartschaum 025	0,2000	0,025	8,000
3	Außenputz	0,0300	1,400	0,021
4	Hochlochziegel (Altbestand vor 1980) + Normalmauermörtel (1:2)	0,3000	0,500	0,600
5	Baumit ThermoPutz	0,0150	0,130	0,115
Wärmeübergangswiderstände				0,260
		0,5550	RT =	9,073
			U =	0,110

Grundfläche und Volumen

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

Brutto-Grundfläche und Brutto-Volumen

		BGF [m ²]	V [m ³]
Wohnen	beheizt	2.302,24	6.452,02
W1	beheizt		
Gesamt		2.302,24	6.452,02

Wohnen

beheizt

	Formel	Höhe [m]	BGF [m ²]	V [m ³]
Erdgeschoß				
	1x 575,56	3,05	575,56	1.755,45
1. Obergeschoß				
	1x 575,56	2,75	575,56	1.582,79
2. Obergeschoß				
	1x 575,56	2,75	575,56	1.582,79
Dachgeschoß				
	1x 575,56	2,66	575,56	1.530,98
Summe Wohnen			2.302,24	6.452,02

Bauteilflächen

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse - Alle Gebäudeteile/Zonen

Flächen der thermischen Gebäudehülle			m ²
			2.698,33
Opake Flächen	83,57 %		2.254,89
Fensterflächen	16,43 %		443,44
Wärmefluss nach oben			791,14
Wärmefluss nach unten			563,95

Flächen der thermischen Gebäudehülle

Wohnen

Mehrfamilienhäuser

					m ²
D1s	Kellerdecke Sanierung				563,95
	Fläche	H	x+y	1 x 563,95	563,95
D3	Flachdach Gründach				295,84
	Fläche	H	x+y	1 x 295,84	295,84
D4	Dachschräge				354,88
	Fläche	N	x+y	1 x 43,31	43,31
	Fläche	O, 45°	x+y	1 x 136,18	136,18
	<i>Dachflächenfenster 1,0 x 1,0</i>			- 11 x 1,00	- 11,00
	<i>Dachflächenfenster 1,2 x 1,8</i>			- 4 x 2,16	- 8,64
	Fläche	O	x+y	1 x 34,88	34,88
	Fläche	S, 15°	x+y	1 x 51,99	51,99
	Fläche	S, 45°	x+y	1 x 77,13	77,13
	<i>Fenster 1,2 x 1,8</i>			- 7 x 2,16	- 15,12
	Fläche	S	x+y	1 x 11,27	11,27
	Fläche	W	x+y	1 x 34,88	34,88
D5	Flachdach Gründach Aufzug				120,78
	Fläche	H	x+y	1 x 120,78	120,78
F01	Fenster 1,20 x 3,50	N		3 x 4,20	12,60
F01	Fenster 1,20 x 3,50	N		3 x 4,20	12,60
F02	Tür 1,90 x 2,20	N		3 x 4,18	12,54

Bauteilflächen

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse - Alle Gebäudeteile/Zonen

F02	Tür 1,90 x 2,20	N	3 x 4,18	m ² 12,54
F03	Fenster 1,2 x 2,4	N	9 x 2,88	m ² 25,92
F03	Fenster 1,2 x 2,4	N	15 x 2,88	m ² 43,20
F04	Fenster 1,2 x 1,4	N	12 x 1,68	m ² 20,16
F05	Fenster 0,8 x 1,0	N	3 x 0,80	m ² 2,40
F06	Fenster 1,0 x 1,0	N	17 x 1,00	m ² 17,00
F06	Fenster 1,0 x 1,0	S	3 x 1,00	m ² 3,00
F07	Fenster 1,2 x 2,2	N	4 x 2,64	m ² 10,56
F08	Fenster 1,8 x 1,4	N	2 x 2,52	m ² 5,04
F08	Fenster 1,8 x 1,4	S	18 x 2,52	m ² 45,36
F09	Dachflächenfenster 1,0 x 1,0	O, 45	11 x 1,00	m ² 11,00
F10	Dachflächenfenster 1,2 x 1,8	O, 45	4 x 2,16	m ² 8,64
F11	Fenster 2,4 x 3,2	S	6 x 7,68	m ² 46,08
F11	Fenster 2,4 x 3,2	S	18 x 7,68	m ² 138,24

Bauteilflächen

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse - Alle Gebäudeteile/Zonen

F12	Fenster 1,2 x 1,8	S, 45	7 x 2,16	15,12	m²
F14	Fenster 1,2 x 1,2	N	1 x 1,44	1,44	m²
W1k	Außenwand konventionell			793,50	m²
	Fläche	N	x+y	1 x 552,49	552,49
	<i>Fenster 1,20 x 3,50</i>			- 3 x 4,20	- 12,60
	<i>Tür 1,90 x 2,20</i>			- 3 x 4,18	- 12,54
	<i>Fenster 1,2 x 2,4</i>			- 15 x 2,88	- 43,20
	<i>Fenster 1,2 x 1,4</i>			- 12 x 1,68	- 20,16
	<i>Fenster 0,8 x 1,0</i>			- 3 x 0,80	- 2,40
	<i>Fenster 1,0 x 1,0</i>			- 17 x 1,00	- 17,00
	<i>Fenster 1,2 x 2,2</i>			- 4 x 2,64	- 10,56
	<i>Fenster 1,8 x 1,4</i>			- 2 x 2,52	- 5,04
	<i>Fenster 1,2 x 1,2</i>			- 1 x 1,44	- 1,44
	Fläche	O	x+y	1 x 91,56	91,56
	Fläche	S	x+y	1 x 277,27	277,27
	<i>Fenster 1,0 x 1,0</i>			- 3 x 1,00	- 3,00
	<i>Fenster 1,8 x 1,4</i>			- 18 x 2,52	- 45,36
	<i>Fenster 2,4 x 3,2</i>			- 6 x 7,68	- 46,08
	Fläche	W	x+y	1 x 91,56	91,56
W1kWG	Außenwand konventionell gg. Wintergart				125,94
	Fläche	O	x+y	1 x 16,88	16,88
	Fläche	S	x+y	1 x 230,42	230,42
	<i>Fenster 2,4 x 3,2</i>			- 18 x 7,68	- 138,24
	Fläche	W	x+y	1 x 16,88	16,88

Ergebnisdarstellung

Masterarbeit Bestandsgebäude Anzbachgasse

Berechnungsgrundlagen

Wärmeschutz	U-Wert	EN ISO 6946:2003-10, EN ISO 10077-1:2006-12
Dampfdiffusion	Bewertung	ON B 8110-2: 2003
Schallschutz	R _w	ON B 8115-4: 2003
	L' _{nt,w}	ON B 8115-4: 2003
	D _{nt,w}	ON B 8115-4: 2003

Opake Bauteile

Erforderliche Werte werden in Klammer angeführt

Nummer	Bezeichnung	U-Wert W/m ² K	Dampf- diffusion	R _w dB	L' _{nt,w} dB
D3	Flachdach Gründach	0,057 (0,20)	OK	(43)	(53)
D4	Dachschräge	0,070 (0,20)		(43)	(53)
D5	Flachdach Gründach Aufzug	0,064 (0,20)	OK	65 (43)	(53)
W1b	Außenwand Bestand	1,199 (0,35)	OK	60 (43)	
W1k	Außenwand konventionell	0,111 (0,35)	OK	60 (43)	
W1ö	Außenwand ökologisch	0,149 (0,35)	OK	60 (43)	
W2	Außenwand Sockelbereich	0,149 (0,35)	OK	60 (43)	
W4k	Außenwand Aufzug konventionel	0,080 (0,35)	OK	64 (43)	
W4ö	Außenwand Aufzug ökologisch	0,150 (0,35)	OK	64 (43)	
W6k	Außenwand DG k	0,097 (0,35)		(43)	
004	Kellerdecke Bestand	0,971 (0,40)	OK	66 (58)	(48)
D1s	Kellerdecke Sanierung	0,137 (0,40)	OK	67 (58)	(48)
W1kWG	Außenwand konventionell gg. Wintergarten	0,110 (0,60)	OK	60	

Transparente Bauteile

Erforderliche Werte werden in Klammer angeführt

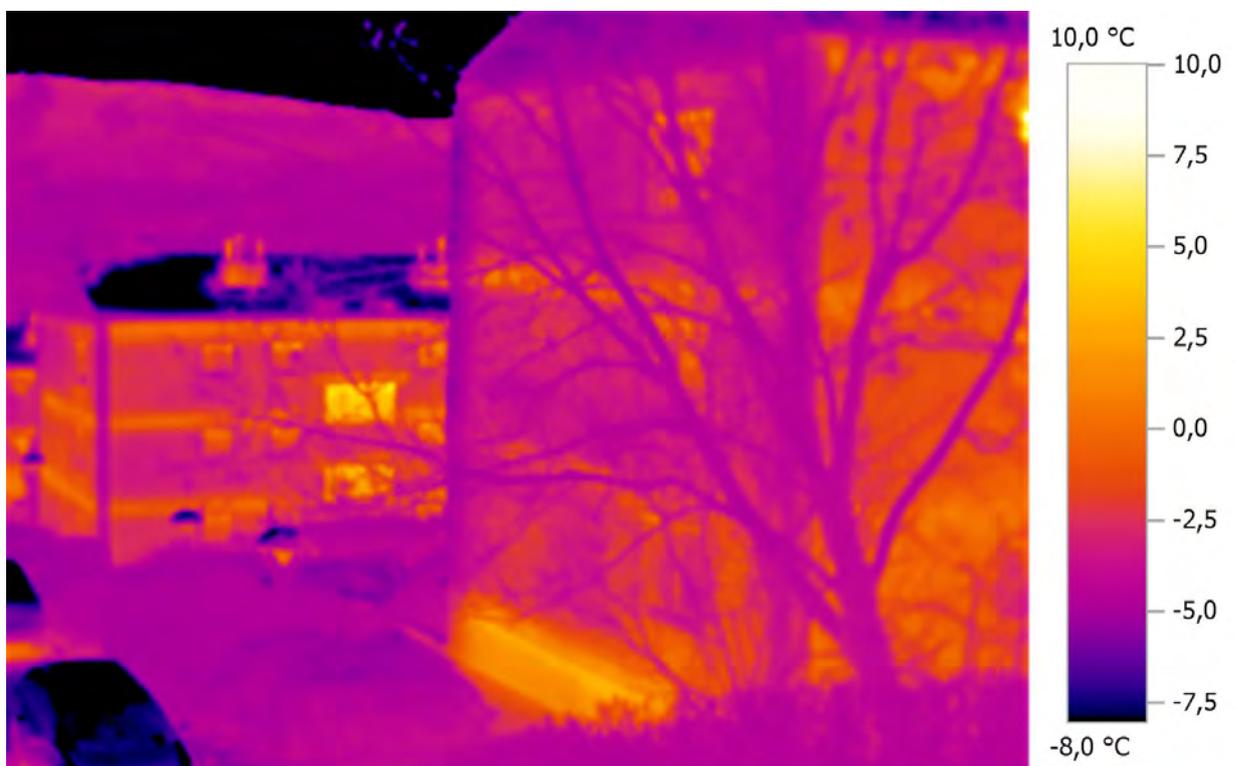
Nummer	Bezeichnung	U-Wert W/m ² K	U-Wert _{PNM} W/m ² K	R _w (C; C _{tr}) dB
F01	Fenster 1,20 x 3,50	0,660 (1,40)		0 (-; -) (23 (-; -))
F02	Tür 1,90 x 2,20	0,660 (1,40)		0 (-; -) (23 (-; -))
F03	Fenster 1,2 x 2,4	0,670 (1,40)		0 (-; -) (23 (-; -))
F04	Fenster 1,2 x 1,4	0,710 (1,40)		0 (-; -) (23 (-; -))
F05	Fenster 0,8 x 1,0	0,790 (1,40)		0 (-; -) (23 (-; -))
F06	Fenster 1,0 x 1,0	0,760 (1,40)		0 (-; -) (23 (-; -))
F07	Fenster 1,2 x 2,2	0,680 (1,40)		0 (-; -) (23 (-; -))
F08	Fenster 1,8 x 1,4	0,680 (1,40)		0 (-; -) (23 (-; -))
F11	Fenster 2,4 x 3,2	0,690 (1,40)		0 (-; -) (23 (-; -))
F12	Fenster 1,2 x 1,8	0,690 (1,40)		0 (-; -) (23 (-; -))
F14	Fenster 1,2 x 1,2	0,780 (1,40)		0 (-; -) (23 (-; -))
F09	Dachflächenfenster 1,0 x 1,0	0,760 (1,70)		0 (-; -) (23 (-; -))
F10	Dachflächenfenster 1,2 x 1,8	0,690 (1,70)		0 (-; -) (23 (-; -))
F13	Dachkuppel 1,6 x 1,2	0,710 (1,70)		0 (-; -) (23 (-; -))

Abbildung 50: Wärmebildfoto1 Anzbachgasse 31/27-29



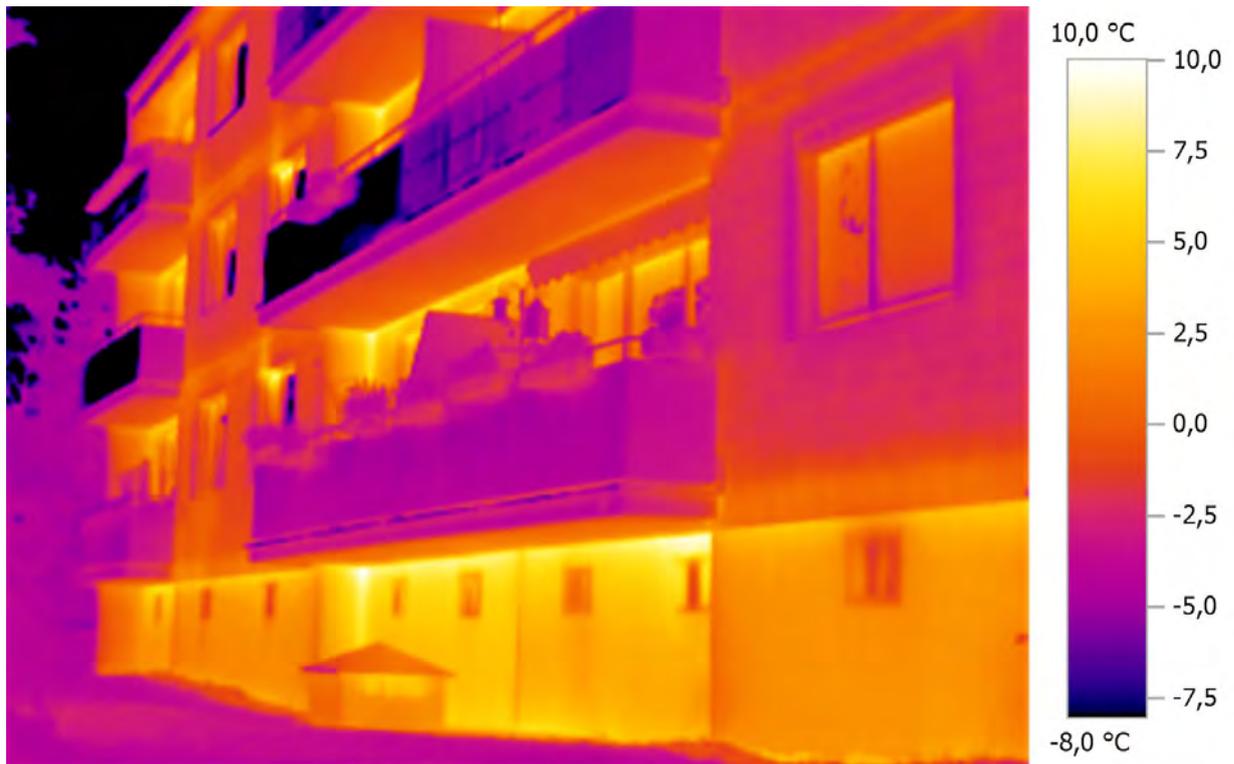
Quelle: Institut für Konstruktiven Ingenieurbau, Ressourcenorientiertes Bauen

Abbildung 51: Wärmebildfoto2 Anzbachgasse 31/27-29



Quelle: Institut für Konstruktiven Ingenieurbau, Ressourcenorientiertes Bauen

Abbildung 52: Wärmebildfoto 3 Anzbachgasse 31/27-29



Quelle: Institut für Konstruktiven Ingenieurbau, Ressourcenorientiertes Bauen

5.4 Passivhaus- Fenster in der Sanierung

Sanierung wird als baulich-technische Wiederherstellung oder Modernisierung eines Bestandsgebäudes definiert. Um diese „Heilung“ (lat. sanare ‚heilen‘) zu gewährleisten, muss im Zuge der Arbeiten die Beseitigung von Baumängel aus der Vergangenheit prioritär sein bzw. noch darüber hinausgehen. Dieser Grundsatz muss sich auch auf den Tausch der Bestandsfenster im sozialen Wohnbau beziehen. Laut IBOMagazin¹⁹ ist der Einbau von ungedämmten Fensterrahmen in ein ungedämmtes Mauerwerk in Bestandsgebäuden Standard. Dies führt aufgrund der geringen Oberflächentemperatur der Rahmeninnenseite von ca. 6 °C zu Kondenswasserbildung und anschließend zu Schimmelbefall. Bei einem überwiegendem Anteil der derzeitigen Objektsanierungen werden lt. IBOMagazin die neuen Standardfenster wieder an dieselbe Stelle gesetzt. Durch den höheren Verarbeitungsstandard im Rahmenbau erhöht sich zwar die innere Oberflächentemperatur auf ca. 13,6 °C (Sturzbereich), die Kondenswasserbildung wird jedoch nach wie vor nicht unterbunden. Die bau- und wärmetechnische Situation verbessert sich trotz Investitionskosten nicht merkbar.

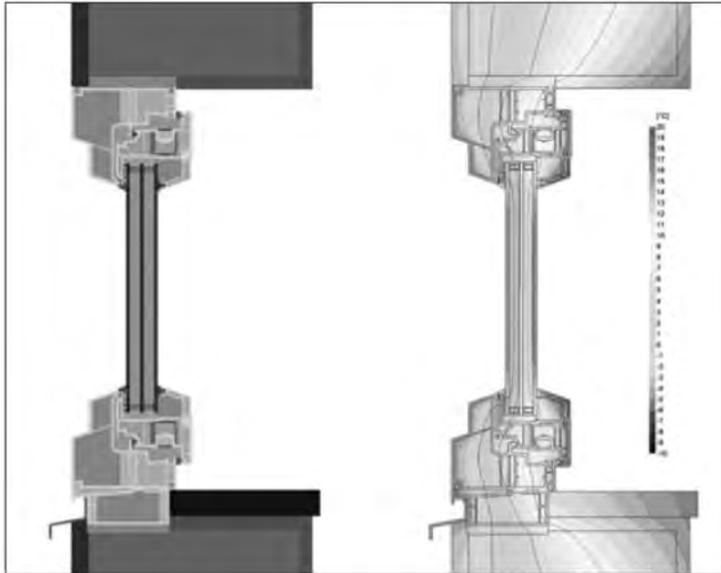
Die Sanierung auf Passivhaus-Standard stellt sowohl Planer, als auch ausführenden Firmen vor noch größere Herausforderungen.

¹⁹ IBOMagazin 1/10 Passivhausfenster im Detail; Berthold Kaufmann, Passivhaus Institut Darmstadt

- **Schrittweise Sanierungen aufgrund des erhöhten Kostendruckes**

Eine durchaus gängige Methode in der Bestandssanierung ist die schrittweise Durchführung von Einzelmaßnahmen. Dies bietet die Möglichkeit die anfallenden Sanierungskosten auf einen größeren Zeitraum aufzuteilen. Werden beispielsweise im ersten Schritt die Fenster erneuert, so müssen diese außenbündig an das Mauerwerk angebracht werden.

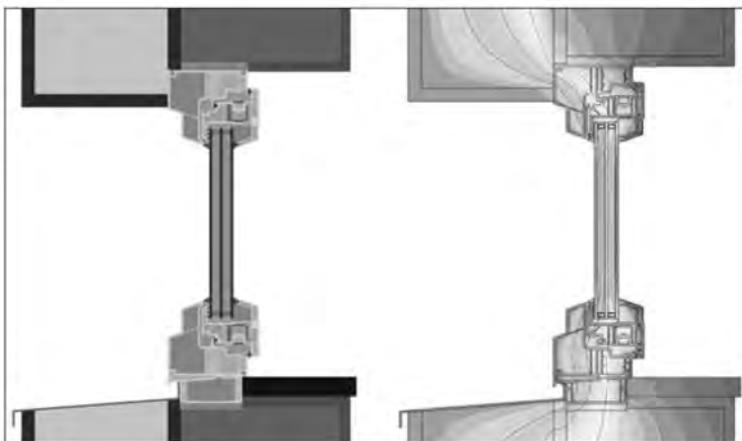
Abbildung 53: Anschlussdetail Fenster nach 1. Sanierungsschritt



Quelle: IBOmagazin1/10 Passivhausfenster im Detail; Berthold Kaufmann, Passivhaus Institut Darmstadt

Das zu einem späteren Zeitpunkt aufgebrachte Wärmedämmverbundsystem überdämmt zwar den Fensterrahmen, so dass die Schimmelgefahr verhindert wird, dennoch sind die Wärmebrückenverluste für den Passivhausstandard zu groß.

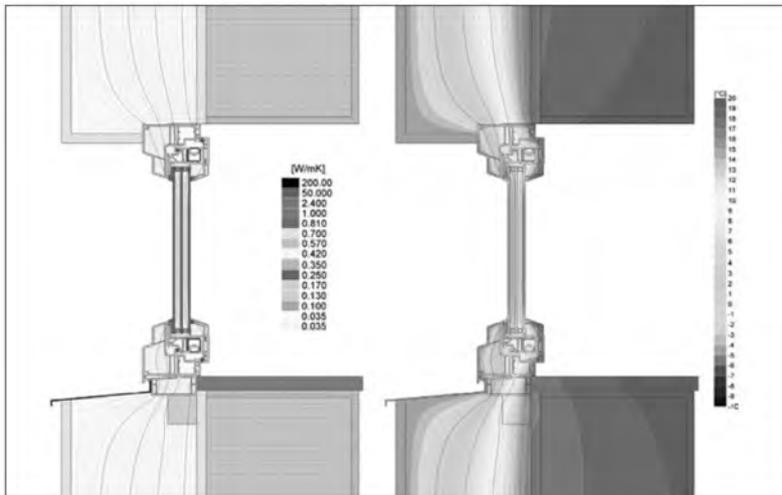
Abbildung 54: Anschlussdetail Fenster nach 2. Sanierungsschritt



Quelle: IBOmagazin1/10 Passivhausfenster im Detail; Berthold Kaufmann, Passivhaus Institut Darmstadt

Die günstigste Detaillösung aus wärmetechnischer Sicht stellt trotzdem die Montage innerhalb der Dämmebene dar. Voraussetzung hierfür ist allerdings eine gesamtheitliche Sanierung des Bauwerks, also die unmittelbar darauffolgende Anbringung des Wärmedämmverbundsystems.

Abbildung 55: Anschlussdetail Fenster Passivhausstandard



Quelle: IBOMagazin1/10 Passivhausfenster im Detail; Berthold Kaufmann, Passivhaus Institut Darmstadt

- **Geringe Belichtungsflächen im Altbau**

In der Sanierung sind Anzahl und Fläche der transparenten Bauteile gegeben und nur unter großen Aufwand abänderbar.

Die Belichtungsfläche von Aufenthaltsräumen wird in der OIB-Richtlinie 3 Punkt 9 geregelt. Diese legt folgendes fest:

Bei Aufenthaltsräumen muss die gesamte Lichteintrittsfläche (Architekturlichte von Fenstern, Lichtkuppeln, Oberlichtbändern etc.) mindestens 12 % der Bodenfläche dieses Raumes betragen. Dieses Maß vergrößert sich ab einer Raumtiefe von mehr als 5,00 m um jeweils 1 % der gesamten Bodenfläche des Raumes pro angefangenen Meter zusätzlicher Raumtiefe²⁰.

Die Lichteintrittsfläche wird in den erläuternden Bemerkungen wie folgt definiert:
Unter „Lichteintrittsfläche“ ist hierbei die Architekturlichte zu verstehen. Der Begriff Architekturlichte wurde aus den Begriffsbestimmungen der ÖNORM A 6240 „Technische Zeichnungen für das Bauwesen – Teil 2: Kennzeichnung, Bemaßung und Darstellung“, Ausgabe 2009-08-01 übernommen und in die Begriffsbestimmungen zu den OIB-Richtlinien aufgenommen. Als gleichwertig hierzu kann ein Nachweis der Nettoglasfläche erbracht werden, wobei in diesem Fall die gesamte notwendige

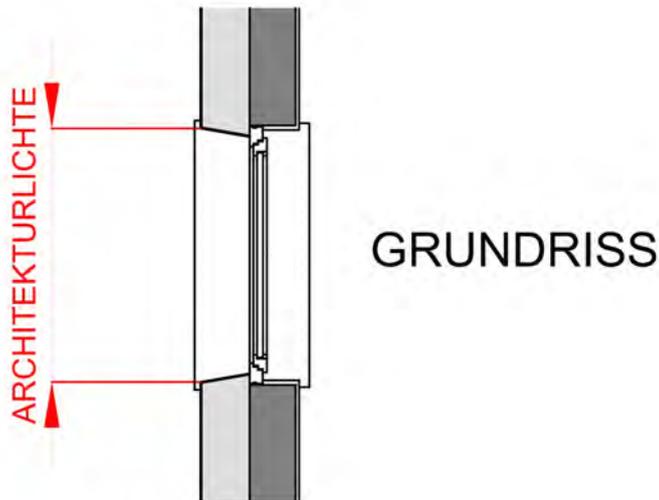
²⁰ OIB-Richtlinie 3 - 2015 Punkt 9

Sanierungsobjekt

Nettoglasfläche mindestens 10 % der Bodenfläche des Raumes betragen muss. Dies entspricht auch der Arbeitstättenverordnung (vgl. Erlass GZ: BMASK-461.304/0006-III/2/2009 vom 08.04.2009).²¹

Somit werden sämtliche Bestimmungen über die Lichteintrittsfläche über die Architekturlichte definiert.

Abbildung 56: Architekturlichte Detail



Quelle: OIB – Richtlinien Begriffsbestimmungen Architekturlichte; Ausgabe März 2015

Wie bereits aus obiger Abbildung ersichtlich ermöglicht ein Abschrägen der Fensterlaibung die Vergrößerung der Lichteintrittsfläche. Dabei muss jedoch die Verringerung der Dämmstärke beachtet bzw. berücksichtigt werden.

Architekt Michael Tribus aus Bozen verwendete bei der Sanierung des Postgebäudes die abgeschrägten Laibungen als Gestaltungselement.

Abbildung 57: Postgebäude Bozen; Architekt Tribus Michael



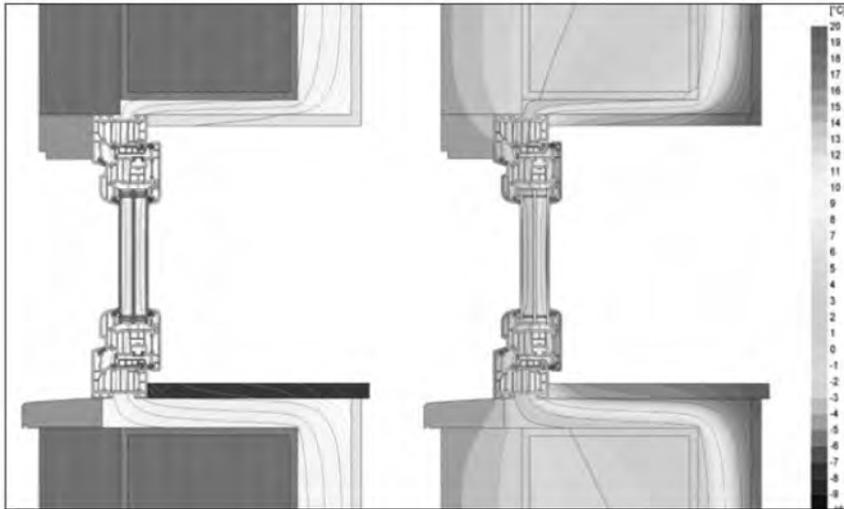
Quelle: <http://www.michaeltribus.com/tribus/portfolio/expost-def-gallery/> (Stand: 08.10.2017)

²¹ Erläuternde Bemerkungen OIB-Richtlinie 3- 2015

- **Denkmalgeschützte Gebäude**

Bei historischen Objekten mit einer denkmalgeschützten Fassadengestaltung sind die Möglichkeiten zur thermischen Verbesserung eingeschränkt. Innendämmungen stellen dabei eine gängige Alternativlösung dar. Die gedämmten Fensterrahmen müssen direkt an die Innendämmung anschließen, da ansonsten die Tauwasserbildung noch verstärkt wird.

Abbildung 58: Fensteranschluss Innendämmung



Quelle: IBOmagazin1/10 Passivhausfenster im Detail; Berthold Kaufmann, Passivhaus Institut Darmstadt

5.5 Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung

Passivhäuser werden ohne konventionelles Heizsystem betrieben und sind deshalb auf eine funktionierende Wärmebereitstellung angewiesen. Diesem Grundsatz folgend wurden für Wärmerückgewinnungsanlagen und Lüftungsanlagen Mindestanforderungen definiert:

- **Komfortkriterium:**
Zulufttemperatur $\geq 16,5$ °C
- **Effizienzkriterium Wärmeüberträger:**
effektiver Wärmebereitstellungsgrad ≥ 75 % bei balancierten Massenströmen
- **Stromeffizienzkriterium:**
Die gesamte elektrische Leistungsaufnahme des Lüftungsgeräts darf bei Standardnutzungsbedingungen 0,45 W pro m^3/h geförderter Luft nicht überschreiten.
- **Begrenzung von Leckagen:**
Restleckagen < 3 %
- **Wärmedämmung des Geräts:**
Dämmung besser als 5 W/K

- **Abgleich/Regelbarkeit:**
Zuluft- und Abluft-Massenstrom müssen bei Nennvolumenstrom ausbalanciert werden können, Regelbarkeit mindestens 3 Stufen: Grundlüftung (~ 70 %); Standardlüftung (100 %); erhöhte Lüftung (~ 130 %).
- **Raumlufthygiene:**
Außenluftfilter mindestens Filterklasse F7; Abluftfilter mindestens G3
- **Frostschutz:**
ohne Unterbrechung der Frischluftzufuhr bzw. ohne Balancestörung
- **Schallschutz:**
Schalldruckpegel in Wohnräumen < 25dB(A); in Funktionsräumen < 30 dB(A); im Aufstellungsraum < 35 dB(A)²²

5.5.1 Zentrales Lüftungssystem in der Sanierung

In den Zuluftbereichen (Aufenthaltsräume wie Wohnzimmer, Kinderzimmer, Schlafzimmer) wird die vorgewärmte Luft beispielsweise über Weitwurfdüsen oder andere geeignete Luftdurchlässe eingebracht. Über so genannte Überstromzonen führt der Lüftungsstrom in die Abluftzonen (Badezimmer, Küche, WC). Um das Überströmen zu ermöglichen müssen Lüftungsgitter bzw. Überströmmöglichkeiten in Türblättern vorgesehen werden. Bei der Lüftungsplanung muss auch auf die Vermeidung von Kurzschlussströmungen geachtet werden.

Bei der Planung von Überströmbereichen ist ebenso die Zugluftfreiheit, besonders in empfindlichen Bereichen wie im Stehbereich vor der Badewanne und der Dusche, zu beachten. Die Mindeststandards im Schallschutzbereich dürfen durch Überströmöffnungen nicht verletzt werden.

Komponenten einer kontrollierten Wohnraumlüftung:

- Wärmetauscher
- Ventilatoren
- Nachheizung
- Brandschutztechnische Einrichtungen
- Sonstige Komponenten (Luftfilter, elektrisches Vorheizregister, Zu- und Abluftventile in den Wohneinheiten)

Laut Blume [19] bestehen technische Vorteile bei der Wärmerückgewinnung aus der Abluft mittels Wärmetauscher mit größeren Zentralanlagen gegenüber kleineren Kompaktanlagen bzw. Einzelraumanlagen. Auch bei unserem Praxisprojekt bietet sich aus technischer Sicht

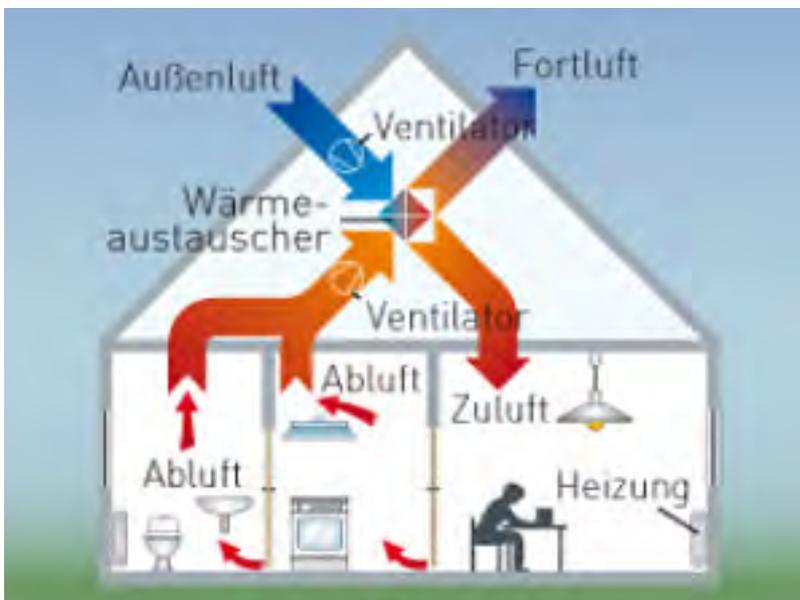
²² Feist W. *Dimensionierung von Lüftungsanlagen in Passivhäusern*; 1999 Protokollband Nr. 17 PHI Darmstadt

Sanierungsobjekt

durch die großzügig angelegten Installationsschächte, die vom Kellergeschoß bis in das Dachgeschoß reichen, eine Zentrale Wohnraumlüftung an.

Probleme und Widerstände könnten durch die aktuelle Gesetzeslage im Mietrecht auftreten. Laut Mietrechtsgesetz darf der Hauseigentümer Arbeiten, die der Erhaltung der Substanz dienen, ohne Zustimmung des Mieters durchführen. Handelt es sich jedoch wie beim Einbau einer kontrollierten Wohnraumlüftung um eine Verbesserung, kann diese Maßnahme bei der Schlichtungsstelle beeinträchtigt bzw. verhindert werden. Schon die Durchführung von einfachen Sanierungsarbeiten laut § 18 Mietrechtsgesetz können Projekte über Monate hinaus verzögern.

Abbildung 59: Schema Wohnraumlüftung



Quelle: [http://www.solar-partner-](http://www.solar-partner-sued.de/fileadmin/user_upload/wohnraumlueftung/images/kontrollierte-wohnraumlueftung.jpg)

[sued.de/fileadmin/user_upload/wohnraumlueftung/images/kontrollierte-wohnraumlueftung.jpg](http://www.solar-partner-sued.de/fileadmin/user_upload/wohnraumlueftung/images/kontrollierte-wohnraumlueftung.jpg)

(Stand 13.09.2017)

- Wurfdüsen: Diese Wurfdüsen lassen die Frischluft unmerklich in den Raum „einsickern“

Abbildung 60: Wurfdüse

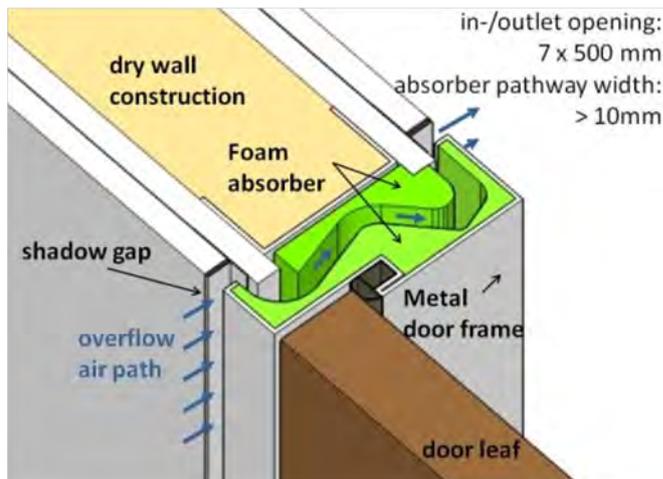


Quelle: <http://www.bau->

[welt.de/haustechnik/kontrollierte_lueftung/kontrollierte_lueftung/index.html](http://www.bau-welt.de/haustechnik/kontrollierte_lueftung/kontrollierte_lueftung/index.html) Stand: 12.09.2017

- Überströmelemente: Hier wird beispielhaft die zargenintegrierte Überströmlösung abgebildet. Der Lufttransport von den Zuluftöffnungen hin zu den Abluftöffnungen bleibt gewährleistet, ohne dabei die Sprechschallausbreitung zu fördern.

Abbildung 61: Zargenintegrierte Überströmlösung

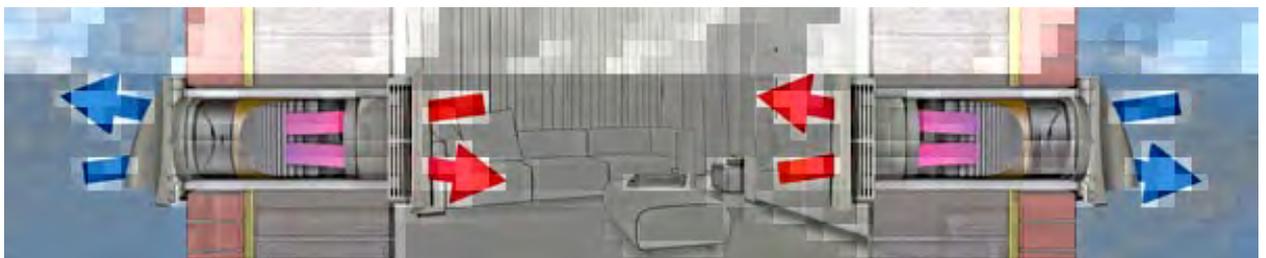


Quelle: <http://www.phi-ibk.at/luftfuehrung/> Stand: 12.09.2017

- Ansaugöffnungen: Über diese Öffnungen wird die verbrauchte Luft zurück zum Lüftungsgerät geführt.

5.5.2 Einzelraumlüfter

Abbildung 62: Funktionsschema Einzelraumlüfter



Quelle: <https://enovento.de/de/lueftungsgeraete/lueftungsgeraete-waermerueckgewinnung/dezentrale-lueftungsgeraete-waermerueckgewinnung/marley-menv180-frischluft-waermetauscher-einzelraumlufter-waermerueckgewinnung>
Stand: 12.09.2017

In der Bestandssanierung stellt der Einbau eines zentralen Lüftungssystems oft eine technisch und/oder wirtschaftlich unüberwindbare Hürde dar. Raumweise Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung können auch bei Teilsanierungen oder bei so genannten Huckepack –

Sanierungsobjekt

Sanierungen einfach bedarfsweise eingebaut werden. Huckepacksanierung beschreibt dabei eine Sanierungsform, bei der Mieter für den Zeitraum der Wohnungssanierung umgesiedelt werden. Bei Ableben des Mieters besteht auch die Möglichkeit eines nachträglichen Einbaues, ohne große Schadens- und Lärmentwicklung innerhalb des Objektes.

Die Betriebsweise der Einzelraumlüfter kann dabei im Einzel-Betriebsmodus oder im Dialogbetriebsmodus erfolgen.

- Einzelbetrieb: In einem 70 Sekunden Zyklus wird einmal die warme, verbrauchte Luft nach draußen befördert, die Wärmeenergie jedoch bleibt im Keramikwärmetauscher. Diese wird dazu genutzt, die einströmende kalte Luft beim umgekehrten Zyklus aufgewärmt in den Raum zu befördern
- Dialogbetrieb: Ein Lüftungsgerät sorgt für frische Zuluft während ein Zweites als Abluftgerät dient. Im 70 Sekunden Zyklus wechselt die Strömungsrichtung um die Funktionsweise des Wärmetausches zu gewährleisten.

Vorteile:

- *Keine Luftleitungen*
- *Raumweise Luftregelung*
- *Kann jederzeit nachgerüstet werden*
- *Meist leicht zu reinigen*
- *Nutzungsänderungen einfach möglich*

Nachteile:

- *Durchdringung durch die Außenwand*
- *Ein, teilweise mehrere Geräte für jeden Raum notwendig*
- *Schallquelle in jedem Raum*
- *Kondensatableitung bei jedem Gerät notwendig (Ausnahme Geräte mit Feuchterückgewinnung)*
- *Meist mäßige Filtermöglichkeiten bzw. wechselseitige Durchströmung bei Pendellüftern*
- *Kurzschlussströmungen (Zuluft – Abluft bzw. Fortluft – Außenluft)*
- *Kaskadenprinzip kann nicht genutzt werden*
- *Höhere Filterkosten und Wartungsaufwand durch mehrere Geräte²³*

²³ http://www.komfortlueftung.at/fileadmin/komfortlueftung/EFH/komfortlueftung.at_-_Info_Nr._29_Einzelraumluftung_V_1.5.pdf; Seite 3 (Stand 12.9.2017)

5.5.3 Kriterien

- Behaglichkeitskriterium: Die Zulufttemperatur der Einzelraumlüfter darf auch bei minus 10°C Außentemperatur 16,5°C nicht unterschreiten, da keine zusätzlichen Heizflächen Zugscheinungen verhindern können.
- Der Schallpegel darf in Wohnräumen 25 dB , in Funktionsräumen 30 dB nicht überschreiten
- Frostschutz: Der Betrieb muss auch bei über – 15°C gewährleistet sein

Raumlufthygiene: Filterwechsel und Dimensionierung beachten

5.6 Mängel in der Ausführung thermischer Sanierungen

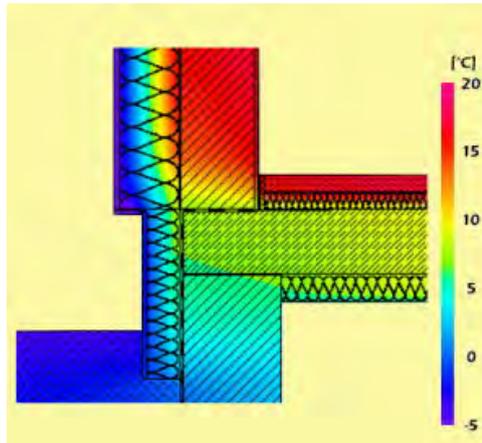
Abbildung 63: Wärmebrücke Rollladenkasten



Quelle: <http://www.baulinks.de/webplugin/2008/1416.php4>

Abbildung 63 zeigt mittels Wärmebild klar die ausgeführten Mängel des Gebäudes auf. Ob es sich bei dem Objekt selber um ein Passivhaus handelt, ist anzuzweifeln, dennoch führt es klar vor Augen, dass nicht die ungestörten Bauteilflächen ein Problem darstellen, sondern jegliche Anschlussstellen. In diesem Fall wurden die Rolllädenkästen nicht ordnungsgemäß eingebaut und stellen so eine Schwächung der Gebäudehülle dar. Als Folge sinkt durch die, verglichen zur restlichen Wand, bessere Wärmeleitung, die Oberflächentemperatur ab und es kommt zur Kondenswasserbildung.

Abbildung 64: Wärmebrücke Kelleranschluss

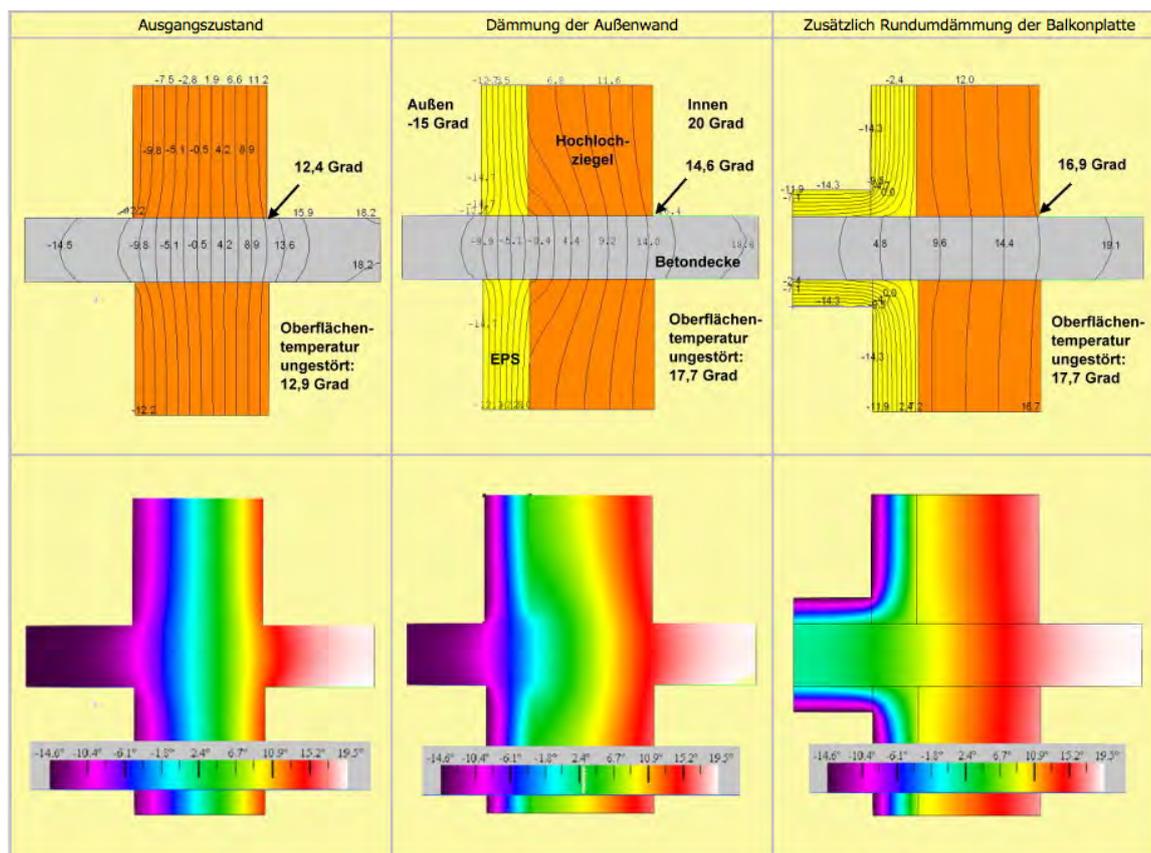


Quelle: <http://www.ing-büro-junge.de/html/warmebrucken.html>

Abbildung 64 stellt eine häufig auftretende Wärmebrücke im Bereich des Kellerdeckenanschlusses dar. Hier wird aus optischen oder monetären Gründen die Sockeldämmung geringer dimensioniert. Durch die Farbkennzeichnung ersichtlich, ist der untere Wandbereich kühler als seine Umgebung. Dies kann, wie bereits öfters angeführt, bei einer Taupunktunterschreitung zu Feuchtigkeitsbildung führen.

- **Durchdringungen der Gebäudehülle:** Hauptsächlich betroffen sind dabei Balkonplatten, die bis in die Neunzigerjahre durchgehend betoniert wurden. Mit der Entwicklung des Isokorbes wurde dieses Problem weitestgehend gelöst, doch immer wieder versuchen ausführende Firmen die Mehrkosten eines Isokorbes, oder einer anderen thermisch optimalen Lösung, zu vermeiden und führen weiterhin diese nicht mehr zeitgemäße Konstruktionslösung aus.

Abbildung 65: Wärmebrücke Balkon



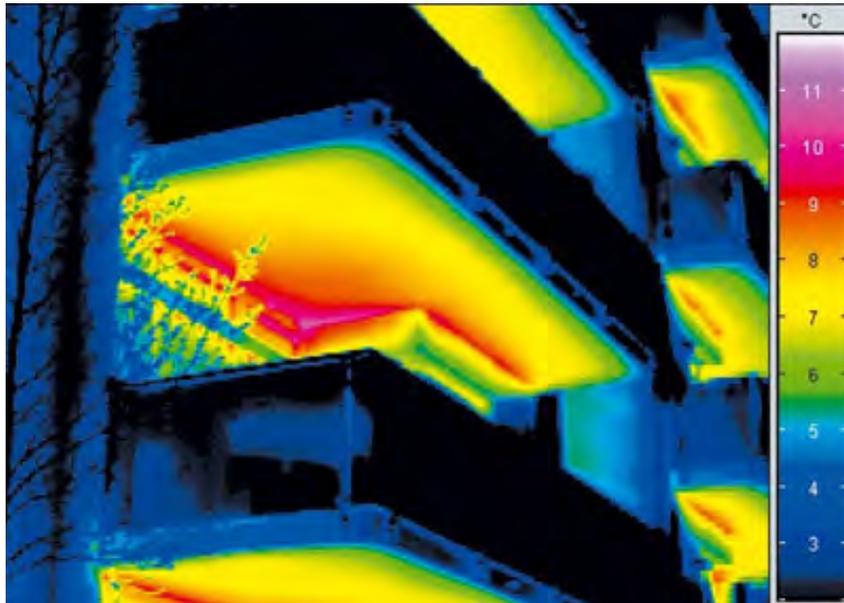
Quelle: <http://www.ing-büro-junge.de/html/warmebrucken.html>

In Abbildung 65 zeigt das linke obere Detail eine grau dargestellte auskragende Stahlbetonplatte (Hochlochziegelmauerwerk wird orange dargestellt) ohne Wärmedämmung. Dabei weisen die Temperaturlinien den genauen Verlauf der Temperaturschichtung in dem Bauteil auf. Ausgangsbedingungen für diese Berechnung sind eine Außentemperatur von $-15^{\circ}\text{Celsius}$ und eine Innenraumtemperatur von 20°Celsius . Bei der damaligen Bauweise und dem gänzlichen Verzicht auf die Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems lag der Oberflächentemperaturunterschied zwischen der ungestörten Fläche und dem thermisch ungünstigsten Punkt in der unteren Wandecke gerade mal bei $0,5^{\circ}\text{Celsius}$. Bei dieser geringen Abweichung kommt es in der Regel noch zu keinen Problemen mit der Bildung von Kondenswasser.

Die ersten Probleme traten auf, als mit den großen Gebäudesanierungen begonnen wurde. Aufgrund fehlender Erfahrungen wurde dabei lediglich die Außenwand gedämmt und die auskragende Stahlbetonplatte gänzlich ignoriert. Wie aus der mittleren Darstellung zu erkennen ist, beträgt in diesem Fall der Temperaturunterschied $3,1^{\circ}\text{Celsius}$, was Kondenswasser- mit anschließender Schimmelbildung zur Folge hatte.

Die folgerichtige Verarbeitung wird in der rechten Darstellung vermittelt, bei der die gesamte Platte mit einer Dämmschicht verpackt wird. Der resultierende Temperaturunterschied liegt wieder im Bereich kleiner 1°Celsius .

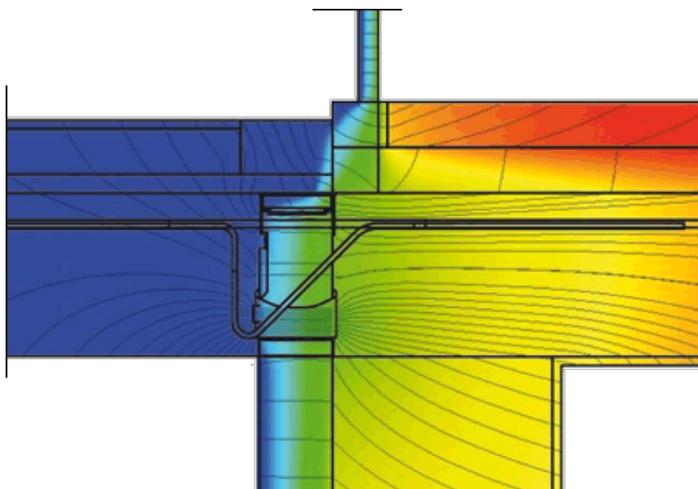
Abbildung 66: Wärmebrücke Balkon Wärmebild



Quelle: <http://www.baulinks.de/webplugin/2008/1416.php4>

Wie bereits erwähnt werden in der Passivhausbauweise Bauteildurchdringungen weitestgehend vermieden oder wenn notwendig thermisch ausreichend verpackt. Alternativ bietet sich die Möglichkeit zur Verwendung von Isokörben an, die durch thermisch geeignete, statische Verbindungen eine geschlossene unbeeinträchtigte Gebäudehülle gewährleisten.

Abbildung 67: Darstellung Isokorb als eine Variante



Quelle: <http://www.baulinks.de/webplugin/2008/1416.php4>

Eine weitere Möglichkeit, Wärmebrücken im Bereich von Balkonanschlüssen zu vermeiden besteht darin, die Balkonkonstruktion statisch selbsttragend auszubilden.

Durch die selbsttragende Konstruktion des Balkonvorbaues, kann die thermische Außenhülle ohne Schwächungen durchgeführt werden.

Im Praxisbeispiel wurde die Balkonkonstruktion auf eine auskragende Stahlbetonplatte im Erdgeschoß gestellt. Diese Stahlbetonplatte wurde anschließend mit Polyurethan-Hartschaumplatten umhüllt. In allen weiteren Geschoßen wird die thermische Außenhülle nicht mehr geschwächt.

- ***Mangelhafte Sorgfalt beim Einbau der Dämmstoffe:*** Die Verwendung von speziellen Dämmstoffen wie Vakuumdämmung, Polyurethanschaum – Dämmplatten oder ähnlichen sind in der Passivhausbauweise nicht mehr wegzudenken. Nur ihre speziellen Eigenschaften, wie beispielsweise ein hoher Lambdawert, machen es möglich, dass nicht jedes Passivhaus wie ein Würfel aussehen muss. Durch ihren Einsatz sind ebene Dachterrassenausgänge oder opake Gebäudeformen erst möglich. Die Verarbeitung dieser Werkstoffe spielt daher eine umso größere Rolle.

Vakuumdämmplatten: Lässt man die erheblichen Mehrkosten außer acht, bieten Vakuumdämmplatten durch ihre hohe Dämmleistung bei gleichzeitig sehr geringem Schichtaufbau eine Vielzahl an Verarbeitungsmöglichkeiten. Dabei erreicht eine Vakuumdämmplatte mit einer Stärke von 50 mm denselben Isolationswert wie eine 250 mm EPS – Dämmplatte. (Produkt vakuVIP, www.vakuumdaemmung.at) Dieser Wert wird durch eine Vakuumschicht, geschützt durch eine Aluminiumschicht und Korkplatten, erreicht. Wird im Zuge des Einbaues diese Vakuumschicht beschädigt, verpufft auch die Dämmwirkung, was die Bildung einer Wärmebrücke zur Folge hat.

Polyurethanschaum – Dämmplatten: Diese weisen ebenfalls einen besseren Isolationswert auf und werden eingesetzt um Aufbauhöhen zu reduzieren. Dabei erreicht dieser Werkstoff seine Dämmeigenschaft durch eine immens hohe Zahl an Luftporen. Diese hohe Porenzahl erhöht auch die Anfälligkeit gegenüber Wasser, da Kapillarkräfte dieses in sekundenschnelle aufnehmen und so die Isolationswirkung aufheben. (Wasser ist ein viel besserer Wärmeleiter als Luft)

5.6.1 Luftdichtheit

Auszug Massivbauweise

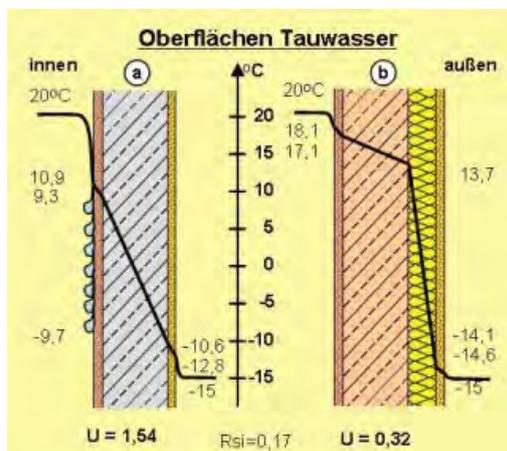
Die Massivbauweise stellt die Ausführenden vor größere Aufgaben, da sich, vor allem in der Hochlochziegelbauweise, die Luft auch in der Wand selbst ihren Weg sucht. Die konventionelle Methode diesem Problem Herr zu werden, ist die Platzierung der luftdichten Ebene in die Innenputzschicht. Die sorgfältige Platzierung von Dichtbändern an den Aufstandsflächen sowie an den Stoßfugen der Wandanschlüsse darf nicht vernachlässigt werden.

Da bei dieser Bauweise sämtliche Installationsleitungen außerhalb der Dichtebene liegen, muss bei jeder Durchdringung wie Steckdosen, Kabelanschlüsse, Wasserleitungsrohre, etc. die Dichtheit erhalten bleiben. Selbstredend, dass diese Arbeiten ein enormes Fehlerpotenzial darstellen. Wie schon in der Holzbauweise angeführt, sind nachträgliche Mängelbehebungen enorm zeit- und kostenintensiv.

Auszug Taupunkt und Oberflächenwasser: Eine häufige Folgeerscheinung von Ausführungsmängel in der Passivhausbauweise ist die Bildung von Oberflächenwasser.

Dabei wird durch verschiedenste Umstände, wie durch die menschliche Atmung oder die Körperpflege, die Raumluft mit Wasserdampf angereichert. Diese angereicherte Raumluft kondensiert in Bereichen mit geringer Oberflächentemperatur. Dabei liegt der Temperaturwert, bei dem es zur Kondenswasserbildung kommt im Bereich von ca. 10 ° Celsius.

Abbildung 68: Tauwasserbildung



Quelle: <http://www.ing-büro-junge.de/html/gebäudehülle.html#Luftdicht-Gebäudehülle>

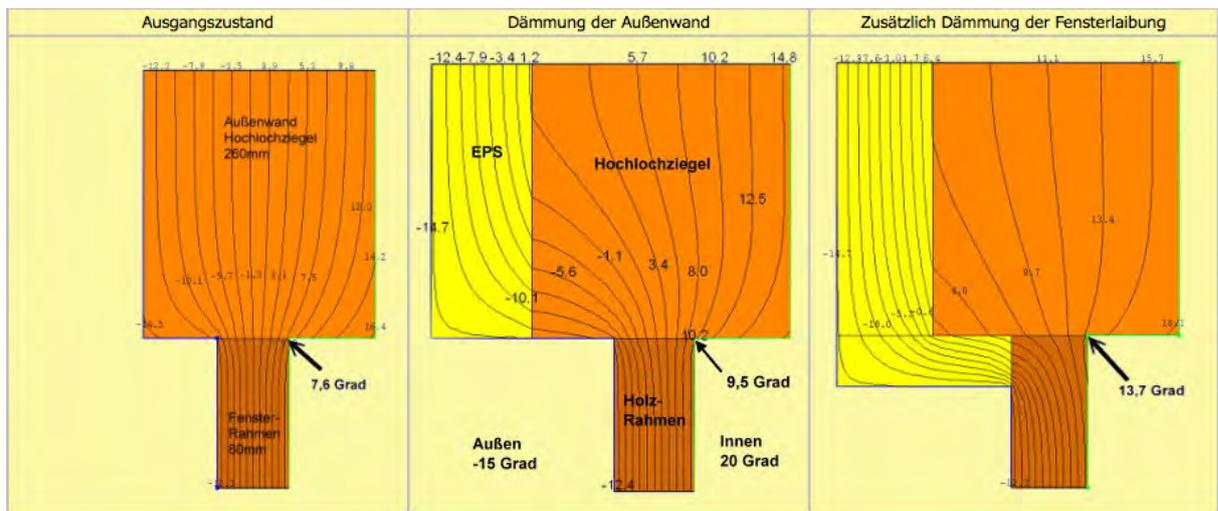
Oberflächentemperaturen in diesem Bereich sollten in einem Passivhaus unter keinen Umständen ein Problem darstellen, doch bei Bauteilanschlüssen können durch falsche und mangelhafte Ausführungen durchaus solche Niedertemperaturbereiche auftreten.

Neben der Schimmelbildung kommt es auch zur Durchfeuchtung der Dämmebene, was die Herabsetzung der Dämmwirkung zur Folge hat.

5.6.2 Fensteranschlüsse

Fensteranschlüsse stellen in zweierlei Hinsicht eine technische Schwachstelle dar, die bei mangelhafter Ausführung zu später auftretenden Problemen führen kann. Einerseits kommt es im Bereich der Fensteranschlüsse oft zu Undichtheiten in der Gebäudehülle, doch dieser Thematik widmen wir uns erst im folgenden Punkt, andererseits ist in diesen Bereichen auch oft ein vermehrtes Auftreten von Wärmebrücken zu beobachten.

Abbildung 69: Darstellung Fensterleibung



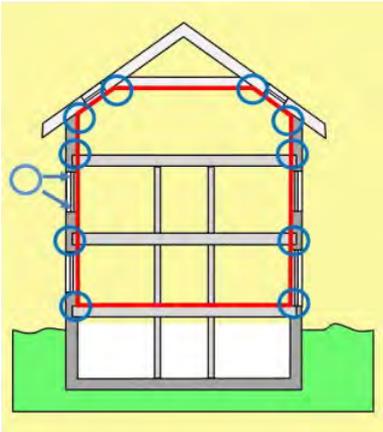
Quelle: <http://www.ing-büro-junge.de/html/warmebrucken.html>

Zwar trifft man mittlerweile in der Passivhausbauweise keine ungedämmten Fensterleibungen mehr an, doch wird die Wichtigkeit von hochwertigen Dämmstoffen nach wie vor unterschätzt und billige Produkte für Detailausführungen verwendet. Die angesprochenen qualitativen Unterschiede der Produkte rufen die selbe Problematik, wie in Abbildung 69 dargestellt, hervor, nur im höheren Temperaturbereich.

5.6.3 Luftdichte Gebäudehülle

Die Luftdichtheit des Passivhauses zählt zu den unabdingbaren Eigenschaften zur Erreichung der völligen Funktionsfähigkeit. Nur so kann ein unkontrollierter Wärmeverlust von Innen nach Außen verhindert werden. Ebenso unterbindet eine dichte Gebäudehülle das Auftreten von Zugerscheinungen, was einen erhöhten Wohnkomfort zur Folge hat.

Abbildung 70: Darstellung Problemstellen einer dichten Gebäudehülle



Quelle: <http://www.ing-büro-junge.de/html/warmebrucken.html>

- **Hinterströmung von Bauteilen:** Dies tritt häufiger bei der Ziegelmassivbauweise als bei der Holzbauweise auf. Konstruktionsbedingt vereinfacht die Abdichtung mittels OSB-Platten die Herstellung der Dichtheit, da sie großflächig und einfach zu verarbeiten sind. Die Ziegelbauweise erfordert da schon eine erhöhte Fertigkeit in der Abdichtung. Als Dichtebene wird dabei die Innenputzschicht verwendet, die bei mangelhafter Ausführung schnell zur Hinterströmung ganzer Bauteile führen kann. Erschwerend wirkt auch die senkrechte Luftkammernanordnung die diesen Effekt noch verstärkt.
- **Hohe Anzahl an Durchdringungen:** Wieder tritt dieses Problem häufiger in der Massivbauweise auf, da in der Regel die Installationsebene in das Mauerwerk gelegt wird. Dabei schwächt jede einzelne Durchdringung die dichte Hülle. Eine vorgesetzte Installationsebene würde dieses Problem umgehen.
- **Mangelhafter Verschluss der Mauerkrone:** Wie bereits erläutert kommt es in der Ziegelbauweise bei nicht fachgerechter Abdichtung zu Strömungserscheinungen im Mauerwerk. Um diese zu unterbinden ist es unbedingt erforderlich die Mauerkrone sorgfältig und luftdicht abzuschließen.
- **Mehrmaliger Wechsel der luftdichten Ebene:** Mit jedem Wechsel der dichten Ebene steigt die Wahrscheinlichkeit von Mängelerscheinungen. Dabei ist die günstigste Lage der dichtenden Ebene, an der Rauminnenseite zu finden, da dadurch ein Einströmen der mit Feuchtigkeit angereicherten Luft in die Konstruktion verhindert wird.
- **Gebäudesetzungen nicht berücksichtigt:** Setzungen und Bewegungen können verursacht durch klimatische Einwirkungen oder Bodensetzungen hervorgerufen werden. Diese Bewegungen und Setzungen müssen bereits in der Bauphase berücksichtigt werden und entsprechende Dichtmaterialien zur Verwendung kommen.

- **Unsachgemäßes Anbringen von Dicht- und Klebebändern:** Dabei wird die Untergrundsauberkeit vor dem Aufbringen vernachlässigt, was eine verringerte Klebewirkung zur Folge hat.²⁴

5.6.4 Lüftungssystem

Eine Untersuchung der Energieplattform e-genius.at mit 92 untersuchten Anlagen in Österreich hat ergeben, dass knappe 80% der Nutzer mit ihren Anlagen zufrieden waren. Dabei wird ebenso erwähnt, dass unzureichende Konzeption bzw. steuertechnische Probleme die Grundlage der Kritik waren, und nicht die Anlagen selbst.²⁵

Dabei werden lt. Greml et al., 2004 folgende Probleme angeführt:

Die häufigsten Probleme bei der Anlagenkonzeption sind:

- ungeprüfte Gebäudevoraussetzungen (Luftdichtheit)
- Lärmprobleme aufgrund ungenügender Dimensionierung der Rohr- bzw. Ventilquerschnitte bzw. fehlender oder ungenügender Schalldämpfer
- unzureichende Luftführung in den Wohnungen
- zu geringe Luftmengen (bzw. wurden diese aufgrund von Lärmbelastigungen reduziert) und mangelhafte Einregulierung
- Beeinflussung von Feuerstellen im Wohnraum durch die Lüftungsanlage
- Beeinflussung der Lüftungsanlage durch Dunstabzugshauben nach außen
- Überströmöffnungen werden oft zu sehr vernachlässigt: Teilweise werden sie vergessen, zu gering dimensioniert oder an den falschen Plätzen angebracht
- zu hohe Volumenströme (zu trockene Luft)

Die häufigsten Fehler bei einzelnen Anlagenteilen sind:

- mangelhafte Luftansaugungen mit zu hohem Druckverlust
- fehlender Kondensatablauf beim Erdwärmetauscher bzw. Lüftungsgerät
- keine feuchtebeständige Dämmung der kalten Rohre (Frischlufte und Fortlufte) bzw. keine Dämmung der warmen Rohre (Zuluft und Ablufte) im nicht konditionierten Bereich
- zu geringe Filterqualität und schlechte Wartung der Filter
- Anlagen ohne Konstantvolumenstromregelung sind fast nie ausbalanciert (aber auch KV-

²⁴ Masterarbeit Patrick Fabsich *Untersuchung der Marktfähigkeit von Mehrparteienhäusern im Passivhaus-Standard aus Bauträgersicht; Juli 2016*

²⁵ Frei nach www.e-genius.at (Stand: 16.6.2016)

Sanierungsobjekt

geregelte haben diesbezüglich teilweise Probleme)

- *keine Anzeige für Filterwechsel im Wohnraum*
- *fehlende bzw. ungenügende Schalldämpfer (Geräteschalldämpfer und Telefoneschalldämpfer)*
- *ungenügende Rohrquerschnitte (zu hohe Luftgeschwindigkeiten)*
- *ungeeignetes Verrohrungsmaterial (flexible Schläuche)*
- *falsche bzw. zu kleine Ventile (z. B. reine Abluftventile für die Zuluft)*²⁶

Durch die wachsende Zahl der Passivhauserrichtungen steigt auch die Erfahrung der Ausführenden Firmen. Abgesehen von bewussten Betrügereien ist sicherlich jedes Unternehmen darauf ausgelegt, zufriedenstellende Arbeit zu leisten.

Doch nicht nur von Seiten der Planung und Ausführung muss stets an der Mängelbehebung gearbeitet werden, auch der Nutzer sollte seinen Beitrag leisten.

*DI (FH) DDI Sarah Maria Richter, Geschäftsführerin Innovative Gebäude GmbH, beklagt in diesem Zusammenhang die fehlende Bereitschaft der Endkunden, die bezahlte Qualität einzufordern. Viel zu oft werden schwerwiegende Bau- oder Planungsmängel akzeptiert und ersetzen das fehlerhafte, nicht funktionsfähige System Passivhaus mit einem zweiten Wärmebereitstellungssystem. Um das gesamte System, von der Errichtung bis zur Fertigstellung zu verbessern, muss auch aus Fehlern gelernt werden, damit diese bei anderen Projekten bereits im Vorfeld unterbunden werden können.*²⁷

²⁶ Greml, 2004; www.e-genius.at (Stand: 16.6.2016)

²⁷ Masterarbeit Patrick Fabsich *Untersuchung der Marktfähigkeit von Mehrparteienhäusern im Passivhaus-Standard aus Bauträgersicht*; Juli 2016

6 Wiener Bauordnung

Die Bauordnung untersteht einer stetigen Anpassung an den jeweiligen Stand der Technik. Da bei einer Gebäudesanierung der gesetzliche Bestandsschutz erlischt, müssen jegliche Aspekte in Bezug auf Recht und Sicherheit mitberücksichtigt werden. Dies verursacht unter Umständen technische bzw. monetäre Komplikationen.

Das gesamte Werk der Wiener Bauordnung in Buchform besteht aus über tausend Seiten. Die gesamtheitliche Betrachtung würde den Rahmen dieser Arbeit bei weitem sprengen.

Aus diesem Grund werden im folgenden Kapitel sämtliche bautechnisch relevante Punkte der Wiener Bauordnung angeführt und behandelt.

Im 9. Teil der Wiener Bauordnung unter Bautechnische Vorschriften finden sich die derzeit geltenden OIB-Richtlinien (2015) wieder. Diese gelten österreichweit und werden ständig vom Österreichischen Institut für Bautechnik angepasst. §119 – 121 stellen eine länderspezifische Ergänzung dar.

Im Zuge der Entwurfsplanung wurden folgende Richtlinien im Bezug auf die Bauordnung Wien und den geltenden OIB - Richtlinien (2015)berücksichtigt:

6.1.1 OIB – Richtlinie 1 nach den OIB – Richtlinien 2015

OIB – Richtlinie 1 beinhaltet die mechanische Festigkeit und Standsicherheit.

OIB – 1. Punkt 2.1.1

Tragwerke sind so zu planen und herzustellen, dass sie eine ausreichende Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit aufweisen, um die Einwirkungen, denen das Bauwerk ausgesetzt ist, aufzunehmen und in den Boden abzutragen.²⁸

Im bearbeiteten Projekt wurden am bestehenden statischen System keine relevanten Umbaumaßnahmen durchgeführt. Sämtliche Durchbrüche in tragenden Wänden werden in der Vorstatik berücksichtigt und die Überlager je nach statischer Erfordernis dimensioniert.

Der Vorgesetzte Loggienverbau der komplett mit 3 – Schicht – Gläsern umbaut werden soll, wird von der Außenhülle mittels ISO – Korb und Nirosta Stützen selbsttragend getrennt. Die Balkonplatte im Erdgeschoß wird hierfür verstärkt und mit entsprechender Wärmedämmung ummantelt. Ab dem 1. Geschoß wird werden die auskragenden Stahlbetonplatten gebäudeseitig mittels ISO – Korb kraftschlüssig verbunden und gartenseitig wird die Kraft mittels Nirosta Stützen in Erdgeschoßplatte abgeleitet.

²⁸ OIB-Richtlinien 1 - 2015: Punkt 2.1.1

Beim Dachgeschoßausbau besteht die tragende Konstruktion aus 10 cm Brettschichtholzplatten.

Die Aufzugsschächte werden aus Stahlbeton auf Stampfbetonfundamenten errichtet.

6.1.2 OIB – Richtlinie 2 nach den OIB – Richtlinien 2015

OIB – Richtlinie 2 bestimmt die erforderlichen Maßnahmen zum Brandschutz.

Laut Einstufung handelt es sich bei dem untersuchten Objekt um ein Gebäude der Gebäudeklasse 4 (GK4):

Gebäude mit nicht mehr als vier oberirdischen Geschoßen und mit einem Fluchtniveau von nicht mehr als 11 m, bestehend aus mehreren Wohnungen bzw. mehreren Betriebseinheiten von jeweils nicht mehr als 400 m² Nutzfläche der einzelnen Wohnungen bzw. Betriebseinheiten in den oberirdischen Geschoßen.²⁹

Durch die Zuteilung in Gebäudeklasse 4 ergeben sich folgende Mindestanforderungen:

Bedingt durch den Umstand, dass das Bestandsgebäude aus Hochlochziegelmauerwerk mit Stahlbetondecken und Stahlbetontreppen handelt und somit den geltenden Brandschutzbestimmungen entspricht, beziehen sich die nachfolgend dargestellten Mindestanforderungen lediglich auf das neu zu errichtende Dachgeschoß.

1. Tragende Bauteile (ausgenommen Decken und brandabschnittsbildende Wände)

Mindestanforderung lt. OIB: R 30 => Brettschichtholz 10 cm = E.I.60

2. Trennwände

Mindestanforderung lt. OIB: R.E.I. 60 => 5 – schalige Gipskartonständerwand = R.E.I.60

3. Brandabschnittsbildende Wände und Decken

Mindestanforderung lt. OIB: R.E.I. 90 => 2 x Brettschichtholz 10 = R.E.I.120

4. Decken und Dachschrägen mit einer Neigung < 60°

Mindestanforderung lt. OIB: R 30 => Brettschichtholz + GKF = R.E.I. 90

5. Wände von Treppenhäusern

Mindestanforderung lt. OIB: R.E.I. 60 => 5 – schalige Gipskartonständerwand = R.E.I.60

6. Türen in Wänden von Treppenhäusern

Mindestanforderung lt. OIB: E.I.₂-30C-S_m => E.I.₂-30C-S_m

7. Treppenläufe und Podeste in Treppenhäusern

Mindestanforderung lt. OIB: R 60 und A2 => Stahlbeton

8. Rauchabzugseinrichtung

An der obersten Stelle des Treppenhauses wird eine Rauchabzugseinrichtung mit einem geometrisch freien Querschnitt von 1,00 m² angebracht. Die Auslöseeinrichtung befindet

²⁹ Simone Skalicki *Planungshandbuch OIB 2015*, HRSH Medienfabrik Graz

sich in der Angriffsebene der Feuerwehr sowie beim obersten Podest des Treppenhauses mit Zugängen zu Aufenthaltsräumen und hat unabhängig vom öffentlichen Stromnetz zu funktionieren. Eine weitere Auslöseeinrichtung befindet sich als rauchempfindliches Element an der Decke.

Durch die Verwendung einer Zentralen Lüftungsanlage muss auch die Brandausbreitung durch Versorgungs- und Installationsschächte berücksichtigt werden. Dabei müssen die jeweiligen Feuerwiderstandszeiten der einzelnen Bauteile unbedingt eingehalten werden.

OIB 2 Punkt: 3.4

Liegen Schächte, Kanäle, Leitungen und sonstige Einbauten in Wänden bzw. Decken oder durchdringen diese, ist durch geeignete Maßnahmen (z.B. Abschottung, Ummantelung) sicherzustellen, dass eine Übertragung von Feuer und Rauch über die erforderliche Feuerwiderstandsdauer wirksam eingeschränkt wird.³⁰

Um im Brandfall eine Ausbreitung über die Fassade zu verhindern wird in jedem Geschoß im Bereich der Decke ein umlaufendes Brandschutzschott aus Mineralwolle mit einer Höhe von 20 cm errichtet. Dieses umlaufende Brandschott ist erforderlich, da die geplante Wärmedämmung aus 20 cm starken Phenolharzschaumplatten bestehen soll.

OIB 2 Punkt: 3.5.1

Bei Gebäuden der Gebäudeklassen 4 und 5 sind Außenwand-Wärmedämmverbundsysteme so auszuführen, dass

(a) eine Brandweiterleitung über die Fassade auf das zweite über dem Brandherd liegende Geschoß und

(b) das Herabfallen großer Fassadenteile wirksam eingeschränkt wird.

und

OIB 2 Punkt: 3.5.3

Für Außenwand-Wärmedämmverbundsysteme mit einer Wärmedämmung aus expandiertem Polystyrol (EPS) von mehr als 10 cm gelten die Anforderungen gemäß Punkt 3.5.1 als erfüllt, wenn

(a) in jedem Geschoß im Bereich der Decke ein umlaufendes Brandschutzschott aus Mineralwolle mit einer Höhe von 20 cm, oder

(b) im Sturzbereich von Fenstern und Fenstertüren ein Brandschutzschott aus Mineralwolle mit einem seitlichen Übergriff von 30 cm und einer Höhe von 20 cm verklebt und verdübelt ausgeführt wird.³¹

OIB 2 Punkt 3.6.2

³⁰ OIB - Richtlinien 2 – 2015 Punkt: 3.4

³¹ OIB - Richtlinien 2 – 2015 Punkt: 3.5.1 und Punkt: 3.5.3

*Bei Gebäuden der Gebäudeklasse 3 und 4 ist bei Aufzugschächten an der Schachtinnenseite eine Bekleidung in A2 erforderlich. Bei Gebäuden der Gebäudeklasse 5 müssen die Schachstumwehungen von Aufzügen in A2 ausgeführt werden.*³²

Mit dem geplanten Stahlbetonschacht wird diese Richtlinie erfüllt.

OIB 2 Punkt 3.10.1

*Wenn es der Verwendungszweck erfordert, jedenfalls aber in Gebäuden mit Wohnungen bzw. Betriebseinheiten sind ausreichende und geeignete Mittel der ersten Löschhilfe (z.B. tragbare Feuerlöscher) bereitzuhalten.*³³

In jeder Wohn- oder Betriebseinheit sowie in jedem Geschoß der Treppenhäuser wird ein tragbarer Feuerlöscher zur Verfügung gestellt.

OIB 2 Punkt 3.11

*In Wohnungen muss in allen Aufenthaltsräumen – ausgenommen in Küchen – sowie in Gängen, über die Fluchtwege von Aufenthaltsräumen führen, jeweils mindestens ein unvernetzter Rauchwarnmelder angeordnet werden.*³⁴

Diese Maßnahme zur Prävention von Wohnungsbränden stellt in keinerlei Hinsicht eine Hürde dar. Sämtliche Stiegenhäuser, Aufenthaltsräume sowie Gänge die als Fluchtwege genutzt werden wurden mit Rauchwarnmelder ausgestattet.

6.1.3 OIB – Richtlinie 3 nach den OIB – Richtlinien 2015

Ein Großteil der Punkte in OIB – Richtlinie 3 – Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz stellt keine größere Hürde dar, da es sich um ein Bestandsobjekt der späten 1960er Jahre handelt, bei denen separate Sanitäreanlagen bereits Standard waren (Punkt: 2.2 erfüllt) und weiters sämtliche Richtlinien im Bezug auf Abgase von Feuerstätten unberücksichtigt bleiben können, da bei Passivhäusern keine Kamine notwendig sind. Durch den Wegfall der Notkaminverordnung mit der neuen Bauordnung können nun auch in allen anderen Wohnhäusern die Notkamine weggelassen oder anderwertig genutzt werden, was eine enorme technische und monetäre Erleichterung darstellt.

Sämtliche Elektro – und Sanitärinstallationen werden im Zuge der Sanierung komplett erneuert und dem Stand der Technik angepasst. Im Bezug auf den geplanten Einbau eines Brauchwassersystems stellen die OIB – Richtlinien keine Hürde dar.

OIB 3 Punkt 9.1

Bei Aufenthaltsräumen muss die gesamte Lichteintrittsfläche (Architekturlichte von Fenstern,

³² OIB - Richtlinien 2 – 2015 Punkt: 3.6.2

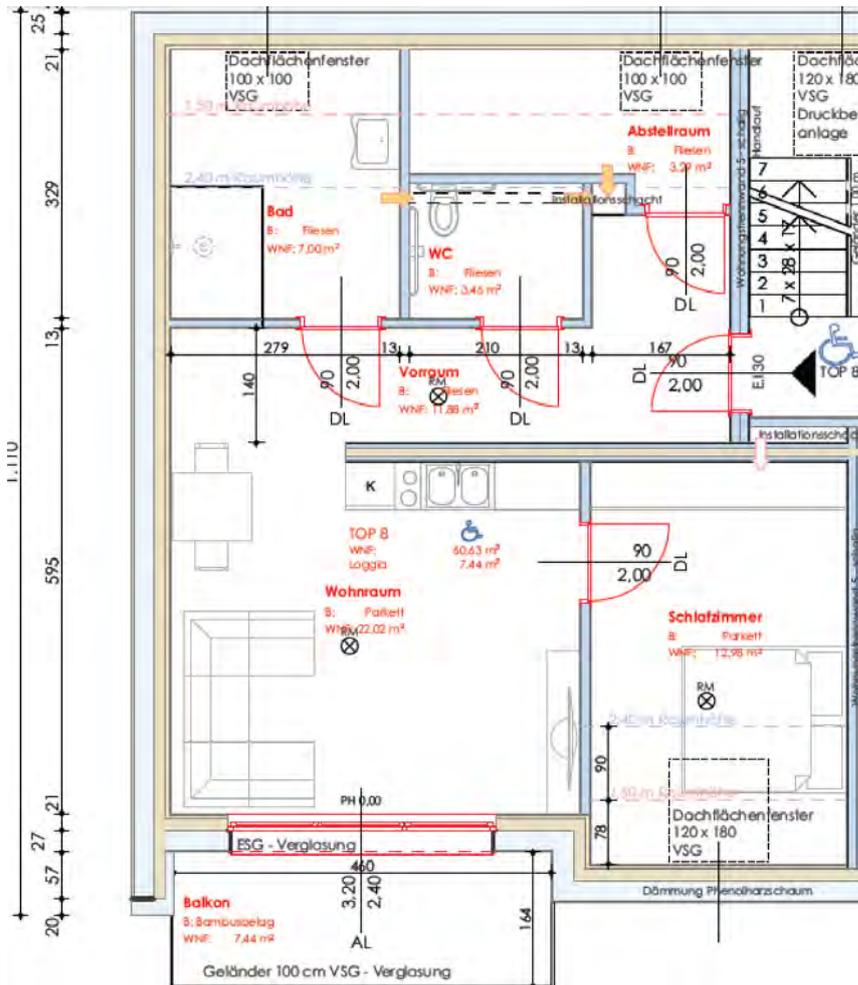
³³ OIB - Richtlinien 2 – 2015 Punkt: 3.10.1

³⁴ OIB - Richtlinien 2 – 2015 Punkt: 3.11

Lichtkuppeln, Oberlichtbändern etc.) mindestens 12 % der Bodenfläche dieses Raumes betragen. Dieses Maß vergrößert sich ab einer Raumtiefe von mehr als 5,00 m um jeweils 1 % der gesamten Bodenfläche des Raumes pro angefangenen Meter zusätzlicher Raumtiefe.³⁵

Unter Zuhilfenahme von Abbildung 71 wird die Berechnung der Mindestbelichtungsfläche näher erläutert. Mit einer Wohnnutzfläche von 22,02 m² benötigt der Wohnraum in dargestellter TOP 8 eine Mindestbelichtungsfläche (12%) von 2,64 m². Diese Vorgabe wird durch das großzügig dimensionierte Terrassenfenster, das eine Fensterfläche von 7,68 m² aufweist, mehr als erfüllt.

Abbildung 71: Darstellung Belichtungsfläche Beispiel Anzbachgasse 31/27/8



Quelle: Eigene Darstellung Entwurfsplan

OIB 3 Punkt 11.2.1

Die lichte Raumhöhe muss entsprechend dem Verwendungszweck, der Raumfläche sowie der Anzahl der aufzunehmenden Personen so festgelegt werden, dass ein ausreichend großes Luftvolumen gewährleistet ist.

Die Raumhöhen im Bestandsobjekt wurden dieser Richtlinie in ihrer Ursprungsform entsprechend ausgelegt.

³⁵ OIB - Richtlinien 3 – 2015 Punkt: 9.1

OIB 3 Punkt 11.2.2

Für Aufenthaltsräume von Wohnungen sowie Arbeitsräume, in denen nur Arbeiten mit geringer körperlicher Belastung durchgeführt werden und keine erschwerenden Bedingungen vorliegen, gilt diese Anforderung als erfüllt, wenn die lichte Raumhöhe mindestens 2,50 m beträgt.

OIB 3 Punkt 11.2.4

Bei Aufenthaltsräumen, die zumindest teilweise von Dachflächen begrenzt werden, müssen diese Mindestraumhöhen zumindest über der Hälfte der Fußbodenfläche eingehalten werden, wobei bei der Berechnung dieser Fläche Fußbodenflächen mit einer Raumhöhe von weniger als 1,50 m unberücksichtigt bleiben.³⁶

Um den Nachweis dieser 50 % Fußbodenfläche darzustellen wurden im Grundriss des Dachgeschoßes die Raumhöhen mit 1,5 m und 2,4 m markiert.

OIB 3 Punkt 11.2.5

Örtlich begrenzte Unterschreitungen (z.B. Unterzüge, Treppenläufe) bleiben bei der Bemessung der Mindestraumhöhe unberücksichtigt.

6.1.4 OIB – Richtlinie 4 nach den OIB – Richtlinien 2015

Ein großer Teil der OIB-Richtlinie 4 – Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit wurde bereits unter dem Punkt Barrierefreiheit behandelt, diese werden folglich im Folgenden kein zweites Mal angeführt.

OIB 4 Punkt 4.1.1

Alle im gewöhnlichen Gebrauch zugänglichen Stellen eines Gebäudes mit einer Fallhöhe von 60 cm oder mehr, bei denen die Gefahr eines Absturzes besteht, jedenfalls aber ab einer Fallhöhe von 1,00 m, sind mit einer Absturzsicherung zu sichern. Eine Absturzsicherung ist nicht notwendig, wenn diese dem Verwendungszweck (z.B. bei Laderampen, Schwimmbecken) widerspricht.³⁷

OIB 4 Punkt 4.2.1

Die Höhe der Absturzsicherung hat mindestens 1,00 m, ab einer Absturzhöhe von mehr als 12 m, gemessen von der Standfläche, mindestens 1,10 m zu betragen. Abweichend davon genügt bei Wohnungstreppe eine Höhe der Absturzsicherung von 90 cm. Bei Absturzsicherungen mit einer oberen Tiefe von mindestens 20 cm (z.B. Brüstungen, Fensterparapete) darf die erforderliche Höhe um die halbe Brüstungstiefe abgemindert, jedoch ein Mindestmaß von 85

³⁶ OIB - Richtlinien 3 – 2015 Punkt: 11.2.4

³⁷ OIB - Richtlinien 4 – 2015 Punkt: 4.1.1

cm nicht unterschritten werden.³⁸

OIB 4 Punkt 4.2.3

Bei Geländern über einem Treppenlauf ist der untere Abschluss so auszubilden, dass zwischen Geländerunterkante und den Stufen ein Würfel mit einer Kantenlänge von höchstens 12 cm durchgeschoben werden kann. Bei Geländern neben einem Treppenlauf ist der untere Abschluss so auszubilden, dass zwischen der Geländerunterkante und den Stufen ein Würfel mit einer Kantenlänge von höchstens 7,5 cm durchgeschoben werden kann. Dabei darf der lichte Horizontalabstand zwischen Umwehrung und Treppenlauf nicht mehr als 3 cm betragen. Bei Setzstufen darf der offene lichte Abstand höchstens 12 cm betragen. Für Absturzsicherungen in horizontalen Bereichen gelten diese Anforderungen sinngemäß.³⁹

OIB 4 Punkt 5.1.1

Folgende Glaselemente müssen aus Sicherheitsglas (Einscheibensicherheitsglas oder Verbund- Sicherheitsglas) hergestellt sein:

- *Ganzglastüren, Verglasungen in Türen und in Fenstertüren bis 1,50 m Höhe über der Standfläche,*
- *vertikale Verglasungen (wie z.B. Glaswände, Fixverglasungen) entlang begehrbarer Flächen bis 85 cm Höhe über der Standfläche,*
- *vertikale Verglasungen (wie z.B. Glaswände, Fixverglasungen) entlang begehrbarer Flächen in Gebäuden mit möglichem Menschengedränge bis 1,50 m Höhe über der Standfläche.⁴⁰*

Durch die komplette Verglasung der Loggienbereiche stellt dieser Punkt eine erhebliche Maßnahme in der Projektierung dar. Da auch das Stiegenhaus und der Aufzugschacht mit einer großzügig verglasten Fläche ausgestattet werden, ergibt sich auch dort die Berücksichtigung von Verbund-Sicherheitsglas.

OIB 4 Punkt 5.4

Vor- und abgehängte Bauteile und Fassadensysteme sind gegen Herabfallen zu sichern. Dies gilt jedenfalls als erfüllt, wenn diese Bauteile und Fassadensysteme entsprechend einer Bautechnischen Zulassung, einer Europäischen Technischen Bewertung oder einer harmonisierten Europäischen Norm ausgeführt sind.⁴¹

OIB 4 Punkt 6

Gebäude sind mit Blitzschutzanlagen auszustatten, wenn sie wegen ihrer Lage, Größe oder

³⁸ OIB - Richtlinien 4 – 2015 Punkt: 4.2.1

³⁹ OIB - Richtlinien 4 – 2015 Punkt: 4.2.3

⁴⁰ OIB - Richtlinien 4 – 2015 Punkt: 5.1.1

⁴¹ OIB - Richtlinien 4 – 2015 Punkt: 5.4

Bauweise durch Blitzschlag gefährdet sind, oder wenn der Verwendungszweck oder die kulturhistorische Bedeutung des Bauwerks dies erfordern. Von der Verpflichtung zur Errichtung einer Blitzschutzanlage sind Gebäude ausgenommen, bei denen sich aufgrund einer Risikoanalyse ergibt, dass ein Blitzschutz nicht erforderlich ist, sowie Gebäude mit nicht mehr als 400 m² Brutto- Grundfläche der oberirdischen Geschoße.⁴²

6.1.5 OIB – Richtlinie 5 nach den OIB – Richtlinien 2015

Die OIB-Richtlinie 5 behandelt den Schallschutz von Gebäuden und legt hierfür Mindeststandards fest. In diesem Projekt wurden die Schallwerte für sämtliche Außenbauteile, Fenstereinbauten, Wohnungstrennwände und Decken sowie alle Stiegenhauswände den Richtlinien gemäß projiziert.

6.1.6 OIB – Richtlinie 6 nach den OIB – Richtlinien 2015

Siehe thermische Maßnahmen bzw. Energieausweis Sanierung

6.2 Länderspezifische Ergänzungen

6.2.1 §119 (2)

Die Nutzfläche einer Wohnung muss mindestens 30 m² betragen. Jede Wohnung muss über mindestens eine Toilette und ein Bad im Wohnungsverband verfügen. Bei Wohnungen mit mehr als zwei Aufenthaltsräumen muss mindestens eine Toilette in einem separaten Raum untergebracht werden.⁴³

Von dieser Regelung betroffen sind TOP 4 und 7 in der Anzbachgasse 31/28. Beide Einheiten sind Bestandswohnungen und waren als „Ledigenwohnräume“ gewidmet. Im Zuge der Neugestaltung konnten diese Einheiten noch unwesentlich vergrößert werden, weisen aber nach wie vor keine 30 m² auf. Eventuell könnte im Genehmigungsverfahren um eine Ausnahmeregelung angesucht werden, da bereits die Bestandseinheiten dieser Regelung nicht entsprochen haben.

6.2.2 §119 (3)

Wohnungen müssen, ausgenommen in den in § 115 Abs. 1 Z 1 lit. a bis c genannten Bauwerken, so gestaltet sein, dass sie nachträglich für die Benutzung durch behinderte Menschen ohne erheblichen Aufwand anpassbar sind.⁴⁴

Dieser Punkt wird durch die Erschließung des Gebäudes mit drei Aufzügen erfüllt.

⁴² OIB - Richtlinien 4 – 2015 Punkt: 6

⁴³ Bauordnung für Wien; Stand 31.8.2015, <https://www.ris.bka.gv.at;>(abgefragt am 13.9.2017)

⁴⁴ Bauordnung für Wien; Stand 31.8.2015, <https://www.ris.bka.gv.at;>(abgefragt am 13.9.2017)

6.2.3 §119 (4)

Für jede Wohnung ist außerhalb des Wohnungsverbandes ein Einlagerungsraum oder eine eigene Einlagerungsmöglichkeit vorzusehen.⁴⁵

Im Bestand befanden sich bereits Einlagerungsräume für jede Wohneinheit. Für die zusätzlich errichteten Wohnungen im Dachgeschoß bietet das Kellergeschoß noch genügend Platz zur Schaffung von Einlagerungsräumen.

6.2.4 §119 (5)

Auf jedem Bauplatz mit mehr als zwei Wohnungen ist in dem der Anzahl der Wohnungen entsprechenden Ausmaß ein Raum zum Abstellen von Kinderwagen und Fahrrädern vorzusehen. Räume zum Abstellen von Kinderwagen und Fahrrädern sowie Waschküchen, Müllräume, Saunaräume und andere Gemeinschaftsräume müssen vom Hauseingang barrierefrei, andernfalls mittels eines Aufzuges oder über Rampen beziehungsweise maschinelle Aufstiegshilfen, und gefahrlos für behinderte Menschen zugänglich und benützbar sein. Räume zum Abstellen von Kinderwagen müssen überdies vom Inneren des Gebäudes zugänglich sein. Bei der Ermittlung des erforderlichen Ausmaßes des Fahrradabstellraumes ist auf die besondere Bedeutung der umweltverträglichen Verkehrsart Rad fahren Bedacht zu nehmen. Durch die Ausgestaltung des Fahrradabstellraumes ist die Zugänglichkeit und Verfügbarkeit der abgestellten Fahrräder zu gewährleisten.⁴⁶

Das großzügige Platzangebot im Kellergeschoß gewährleistet auch die Ausführung von Kinderwagenabstellplätzen und Fahrradabstellräumen. Diese können vom Inneren des Gebäudes über das Treppenhaus oder den Aufzug erschlossen werden.

6.2.5 §119 (6)

Bei Errichtung von Wohngebäuden mit mehr als 15 Wohnungen sind der Eigentümer (Miteigentümer) des Gebäudes sowie der Grundeigentümer verpflichtet, mindestens einen Spielplatz für Kleinkinder im Alter bis zu 6 Jahren (Kleinkinderspielplatz) im Freien anzulegen. Werden in Wohngebäuden bzw. in Wohnhausanlagen mehr als 50 Wohnungen errichtet, besteht zusätzlich die Verpflichtung, einen Spielplatz für Kinder und Jugendliche im Alter ab 6 Jahren (Kinder- und Jugendspielplatz) in dem der Anzahl und Größe der Wohnungen entsprechenden Ausmaß im Freien anzulegen. Der Kleinkinderspielplatz ist unmittelbar auf dem Bauplatz in Sicht- und Rufweite möglichst aller Wohnungen anzulegen.⁴⁷

Die projektierte Wohnhausanlage wurde auf dem Gelände des ehemaligen Parks der Villa Windisch-Graetz errichtet und bietet somit genügend Freiflächen um diesem Paragraphen zu entsprechen.

⁴⁵ Bauordnung für Wien; Stand 31.8.2015, <https://www.ris.bka.gv.at>; (abgefragt am 13.9.2017)

⁴⁶ Bauordnung für Wien; Stand 31.8.2015, <https://www.ris.bka.gv.at>; (abgefragt am 13.9.2017)

⁴⁷ Bauordnung für Wien; Stand 31.8.2015, <https://www.ris.bka.gv.at>; (abgefragt am 13.9.2017)

7 Ergebnisse, Schlussfolgerungen

Ziel dieser Arbeit war die Untersuchung der technischen, ökologischen und ökonomischen Realisierbarkeit einer Altbausanierung im sozialen Wohnbau auf Passivhausstandard. Weiters sollte auch noch die Möglichkeit der Nachverdichtung in Form eines Dachgeschoßausbaues untersucht werden.

Wie der beiliegende Entwurfsplan sowie der Energieausweis klar zeigen ist die technische Realisierbarkeit durchaus gegeben.

Um sowohl die ökonomische, als auch die ökologische Realisierbarkeit zu untersuchen, wurden zwei Varianten von Dämmstoffen gewählt.

Als „konventioneller“ Dämmstoff wurde dabei Polyurethan-Hartschaum gewählt, da er mit einem Lambda-Wert von nur 0,025 W/mK einen um ca. 44% besseren Wert aufweist als sein ökologischer Gegenpart, die Hanffaserdämmplatte (0,045W/mK).

Neben der geringen Leibungsdicke weist das Material durch sein geringeres Gewicht auch eine leichtere Verarbeitung und Befestigung auf.

Um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen, wurden die ökologischen Materialien den Konventionellen lediglich in den Bauteillisten gegenübergestellt. Geplant und berechnet wurde das Projekt mit den Polyurethan-Hartschaumdämmplatten.

Durch die Dämmung der Gebäudehülle konnte der Heizenergiebedarf um mehr als 90% gesenkt werden. Neben der Heizkostenreduktion stellt die Installation der kontrollierten Wohnraumlüftung einen zusätzlichen Komfortgewinn dar. Durch die zahlreich angelegten Installationsschächte im untersuchten Objekt, halten sich die Aufwände der Leitungsinstallation auch in Grenzen.

Die bereits erwähnte Ähnlichkeit in Bezug auf Grundrissgestaltung und Materialwahl ermöglicht die Verwendung dieses Sanierungskonzeptes auch auf die restlichen Objekte dieser Anlage.

Neben der thermischen Sanierung war die barrierefreie Erschließung sämtlicher Wohneinheiten ein weiterer wichtiger Aspekt. Durch den Zubau von 3 Aufzugschächten und die Erschließung der bestehenden Halbgeshoße auf Kosten von Wohnfläche können nun sämtliche Wohneinheiten barrierefrei erreicht werden. Weiters konnten 19 von insgesamt 25 Wohnungen barrierefrei gestaltet werden, wobei die barrierefreie Erschließung bei allen 25 Einheiten gegeben ist.

Die eingangs erwähnten Klimaziele der Weltklimakonferenz in Paris können nur durch ein gesamtheitliches Umdenken und Mitwirken aller Betroffenen erreicht werden. Die Bauwirtschaft kann dazu einen erheblichen Anteil beisteuern, indem sie durch stetige Weiterentwicklung von Verarbeitungstechniken und Materialien die Energieeffizienz sämtlicher Bauwerke erhöht.

8 Glossar

Passivhaus	"Ein Passivhaus ist ein Gebäude, in welchem die thermische Behaglichkeit (ISO 7730) allein durch Nachheizen oder Nachkühlen des Frischluftvolumenstroms, der für ausreichende Luftqualität (DIN 1946) erforderlich ist, gewährleistet werden kann - ohne dazu zusätzlich Umluft zu verwenden."
Nullenergiehaus	ist ein Energiestandard für Gebäude, welcher erreicht ist, wenn der externe Energiebezug des Gebäudes im Jahresmittel durch den eigenen Energiegewinn (z. B. durch Solaranlagen etc.)aufgewogen ist.
Plusenergiehaus	weist eine positive Energiebilanz
Wohngebäude	Dabei handelt es sich um Gebäude, die zur Gänze oder zu einem überwiegenden Teil aus Wohnungen bestehen.
Einparteien- oder Einfamilienhaus	Ein Gebäude, das zu Wohnzwecken für eine Familie gewidmet ist.
Mehrparteienhaus	Ein Gebäude, das zu Wohnzwecken für zwei oder mehrere Familien errichtet wird.
Bauträger	Der Tätigkeitsbereich des Bauträgers umfasst die organisatorische und kommerzielle Abwicklung von Bauvorhaben (Neubauten, übergreifende Sanierungen) auf eigene oder fremde Rechnung sowie die hinsichtlich des Bauaufwandes einem Neubau gleichkommende Sanierung von Gebäuden. Der Bauträger ist auch berechtigt, diese Gebäude zu verwerten.

9 Abkürzungsverzeichnis

Arch.	Architekt
BREAAM	Buidling Research Establishment Environmental Assessment Method
bwz.	beziehungsweise
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
DTH	Technische Universität Dänemark Haus
etc.	et cetera
i.d.R.	in der Regel
ISO	International Organization for Standartization
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
LEED	Leadership in Energy & Environmental Design
max.	maximal
min.	minimal
mind.	mindestens
NGO	Non Governmental Organisation
ÖGNI	Österreichische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft
OIB	Österreichisches Institut für Bautechnik
ÖNORM	Österreichische Norm
OSB	Oriented Strained Board
TQB	Total Quality Building
u.v.m.	und viele mehr
usw.	und so weiter

10 Literaturverzeichnis

- [1] Dr. Wolfgang Feist (2009) u.a. *Altbauhandbuch Passivhaus*, Darmstadt
- [2] Treberspurg, M. (2002): *Architektur und Modernisierung*. In: Fechner, J. (Hrsg.) (2002): *Altbau Modernisierung - Der praktische Leitfad*. Springer-Verlag: Wien
- [3] Dr. Wolfgang Feist (2001): *Gestaltungsgrundlagen Passivhäuser*. Darmstadt, Verlag das Beispiel
- [4] Treberspurg, M. (1999): *Neues Bauen mit der Sonne. Ansätze zu einer klimagerechten Architektur*. Zweite, aktualisierte und erweiterte Auflage. Springer-Verlag Wien New York
- [5] Treberspurg, M. (2013): *Ressourcenorientiertes Bauen*. Arbeitsunterlage zur Lehrveranstaltung. Wien: Boku, Institut für konstruktiven Ingenieurbau.
- [6] OIB-Richtlinie 6 (2015): *Energieeinsparung und Wärmeschutz*. Österreichisches Institut für Bautechnik
- [7] Europa 2020 (2013): *Europa-2020-Ziele*. Verfügbar in: http://ec.europa.eu/europe2020/targets/eu-targets/index_de.htm [Abfrage am 27.06.2016]
- [8] Fingerling, K.H., Feist, W., Otte, J., Pfluger, R. (2000): *Konstruktionshandbuch für Passivhäuser*. Verfügbar in: http://passiv.de/downloads/05_teil1_konstruktionshandbuch.pdf
- [9] PASSIPEDIA (2013): *Warum luftdicht bauen? - Die Problematik von Undichtheiten*. Verfügbar in: http://www.passipedia.de/passipedia_de/planung/luftdichtheit/grundprinzipien/problematik_von_undichtigkeiten
- [10] Schnieders, J. (2003): *Wirkung von Position und Art der Lüftungsöffnungen auf den Schadstoffabtransport*. In: *Einfluss der Lüftungsstrategie auf die Schadstoffkonzentration und -ausbreitung im Raum, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Protokollband Nr. 23*, Darmstadt: Passivhaus Institut
- [11] Feist, W. (1999): *Anforderungen an die Wohnungslüftung im Passivhaus*. In: *Dimensionierung von Lüftungsanlagen in Passivhäusern, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Protokollband Nr. 17*. Darmstadt: Passivhaus Institut
- [12] *Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser 23* (2003): *Einfluss der Lüftungsstrategie auf die Schadstoffkonzentration und -ausbreitung im Raum*. Darmstadt: Passivhaus Institut
- [13] Schabbach, T. und Wesselak, V. (2012): *Energie - Die Zukunft wird erneuerbar*. Berlin : Springer Berlin Heidelberg Dordrecht London New York.
- [14] Fechner, H., Sehnal, E., Haas, R., López-Polo, A., Kletzan-Slamanig, D. (2009): *Gebäudeintegrierte Photovoltaik Teil 1*. Wien: Klima- und Energiefonds
- [15] Fraunhofer Institut für Bauphysik (2009)
- [16] EULEB (2011): *- European high quality low energy buildings*
- [17] Rödhammer M (2013) *Bauphysik* Vorlesungsunterlage Universität für Bodenkultur
- [18] Prieler, Treberspurg (2017) *Attic Adept 2050* Projektbroschüre
- [19] Blume D., Ludwig S., Otte J.: *Das kostengünstige mehrgeschossige Passivhaus in verdichteter Bauweise, Teil 3, Anforderungen an kostengünstige,*

Literaturverzeichnis

passivhausgeeignete MFH-Lüftungsanlagen und Überprüfung am Pilotprojekt,
Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, S. 4

[20] Feist W.: *Dimensionierung von Lüftungsanlagen in Passivhäusern*,
Protokollband Nr. 17, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Passivhaus
Institut, Darmstadt, 1999, S. 6-9, S. 107

[21] Adamson, B. *"Passive Climatisation of Residential Buildings in China"*, Lund University,
Report TABK-92/3006 (1992)

11 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Traditionelles Passivhaus Südchina.....	6
Abbildung 2: Traditionelles Passivhaus Island (Torfrasenhaus).....	7
Abbildung 3: PH-Wohnhausanlage Roschegasse.....	10
Abbildung 4: (linke Darstellung)Zeitliche Entwicklung Passivhaus in den einzelnen Bundesländern	11
Abbildung 5: (rechte Darstellung) Zeitliche Entwicklung in Zahlen.....	11
Abbildung 6: Darstellung der Passivhaus Grundsätze	12
Abbildung 7: Sanierungsobjekt Anzbachgasse 31/27-29	14
Abbildung 8: Sanierungsobjekt Anzbachgasse 31/27-29 Projektierung Nordansicht.....	15
Abbildung 9: Sanierungsobjekt Anzbachgasse 31/27-29 Projektierung Süddansicht.....	15
Abbildung 10: Lage Anzbachgasse 31/27-29.....	16
Abbildung 11: Erdgeschoß Bestand Anzbachgasse 31/27-29	18
Abbildung 12: Schnitt Bestand Anzbachgasse 31/27-29.....	19
Abbildung 13: Detail Außenwand Bestand Anzbachgasse 31/27-29	21
Abbildung 14: Detail Kellerdecke Bestand Anzbachgasse 31/27-29.....	22
Abbildung 15: Detail Oberste Geschoßdecke Bestand Anzbachgasse 31/27-29	23
Abbildung 16: Anzbachgasse 31/27-29 Raumprogramm Erdgeschoß	25
Abbildung 17: Anzbachgasse 31/27-29 Grundriss EG	25
Abbildung 18: Anzbachgasse 31/27-29 Raumprogramm Regelgeschoß.....	26
Abbildung 19: Anzbachgasse 31/27-29 Raumprogramm Dachgeschoß.....	26
Abbildung 20: Anzbachgasse 31/27-29 Nordansicht.....	27
Abbildung 21: Anzbachgasse 31/27-29 Südansicht.....	27
Abbildung 22: Anzbachgasse 31/27-29 Ostansicht.....	28
Abbildung 23: Anzbachgasse 31/27-29 1. Obergeschoß Behördenplan.....	31
Abbildung 24: Anzbachgasse 31/27-29 2. Obergeschoß Behördenplan.....	31
Abbildung 25: Anzbachgasse 31/29/TOP 2 Bestand	32
Abbildung 26: Anzbachgasse 31/29/TOP 2 nach Sanierung	32
Abbildung 27: Anzbachgasse 31/29/TOP 4 und 6 nach Sanierung	33
Abbildung 28: Anzbachgasse 31/29/TOP 8 nach Sanierung	33
Abbildung 29: Schnitt A, Bereich Dachgeschoßausbau; Entwurfsplan	36
Abbildung 30: Grundriss Dachgeschoß.....	36
Abbildung 31: Schnitt A, Entwurfsplan	37
Abbildung 32: Bauteil W1 konventionell	38
Abbildung 33: Bauteil W1 ökologisch	39
Abbildung 34: Bauteil W2 Sockelbereich.....	41
Abbildung 35: Bauteil W4 Aufzug	42
Abbildung 36: Bauteil W6 Außenwand Dachgeschoß.....	43
Abbildung 37: Bauteil D1 Kellerdecke	44
Abbildung 38: Bauteil D3 Flachdach als Gründach	45
Abbildung 39: Bauteil D4 Schrägdach Dachgeschoß.....	46
Abbildung 40: Bauteil D5 Flachdach als Gründach über Aufzugschacht	47
Abbildung 41: Anschlussdetail 1 – Außenwand – Kellerdecke - Sockel.....	48
Abbildung 42: Anschlussdetail 2.....	49
Abbildung 43: Anschlussdetail 3.....	50
Abbildung 44: Anschlussdetail 4.....	51
Abbildung 45: Anschlussdetail 5.....	52
Abbildung 46: Anschlussdetail 6.....	53
Abbildung 47: EA Bestand Anzbachgasse 31/27-29.....	54
Abbildung 48: EA Sanierung Anzbachgasse 31/27-29.....	55
Abbildung 49: EA Sanierung Anzbachgasse 31/27-29 Blatt 1 – 28	56
Abbildung 50: Wärmebildfoto1 Anzbachgasse 31/27-29.....	83
Abbildung 51: Wärmebildfoto2 Anzbachgasse 31/27-29.....	83
Abbildung 52: Wärmebildfoto3 Anzbachgasse 31/27-29.....	84
Abbildung 53: Anschlussdetail Fenster nach 1. Sanierungsschritt.....	85

Anhang

Abbildung 54: Anschlussdetail Fenster nach 2. Sanierungsschritt.....	85
Abbildung 55: Anschlussdetail Fenster Passivhausstandard	86
Abbildung 56: Architekturlichte Detail.....	87
Abbildung 57: Postgebäude Bozen; Architekt Tribus Michael.....	87
Abbildung 58: Fensteranschluss Innendämmung	88
Abbildung 59: Schema Wohnraumlüftung	90
Abbildung 60: Wurfdüse	90
Abbildung 61: Zargenintegrierte Überströmlösung	91
Abbildung 62: Funktionsschema Einzelraumlüfter	91
Abbildung 63: Wärmebrücke Rollladenkasten.....	93
Abbildung 64: Wärmebrücke Kelleranschluss	94
Abbildung 65: Wärmebrücke Balkon	95
Abbildung 66: Wärmebrücke Balkon Wärmebild	96
Abbildung 67: Darstellung Isokorb als eine Variante.....	96
Abbildung 68: Tauwasserbildung	98
Abbildung 69: Darstellung Fensterleibung.....	99
Abbildung 70: Darstellung Problemstellen einer dichten Gebäudehülle.....	100
Abbildung 71: Darstellung Belichtungsfläche Beispiel Anzbachgasse 31/27/8	107

12 Anhang